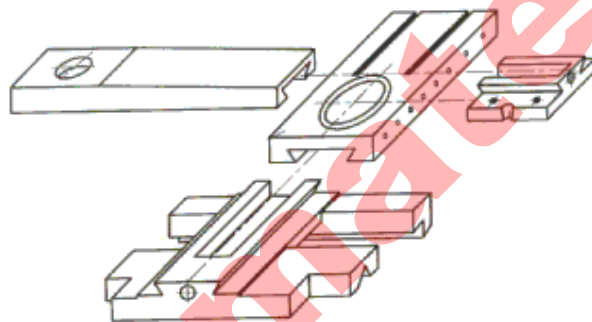


Zoran Kalinić: **Održavanje alatnih strojeva**



**Priručnik za nastavnike**

Njivice, 2002.

## Predgovor

Održavanje alatnih strojeva specifično je nastavno područje koje je ugrađeno u nastavne planove i programe industrijskih škola za zanimanje *mehaničar alatnih strojeva* i u nastavne planove i programe obrtničkih škola za zanimanje *strojibravar*. Nadalje održavanje alatnih strojeva ne kao predmet izučavanja, već kao objekt promatranja izučava se u tehničkim školama kroz predmet «tehnološki procesi».

Ovo područje proizvodnog strojarstva vrlo je loše zastupljeno u stručnoj literaturi, pa je udžbenik uz koji ide ovaj priručnik jedina dostupna literatura koja može poslužiti za kvalitetno osposobljavanje strojibravara i mehaničara alatnih strojeva. Da bi se nastava mogla lakše organizirati i sprovesti poslužit će ovaj priručnik, pogotovu što nastavu u području strojarstva većinom izvode nastavnici koji nisu završili nastavničke fakultete. Najviše koristi od ovoga priručnika imat će nastavnici početnici, ali će on dobro doći i iskusnijim nastavnicima za valoriziranje svoga pristupa nastavi i određivanje smjernica za možebitno povećanje efikasnosti nastave.

Priručnik za nastavnike zapravo je prilog metodici tehnologije strojibravarije, odnosno prilog metodici održavanja alatnih strojeva, a bavi se:

- profiliranjem zanimanja,
- organizacijom nastave,
- izvođenjem nastave te
- provjeravanjem i ocjenjivanjem

Ovaj priručnik ne treba shvatiti kao recept već kao podsjetnik na cilj, zadatke i tehnike izvođenja nastave.

Autor

## Uvod

Udžbenik «Održavanje alatnih strojeva» nastao je iz nastavnog materijala koji je autor koristio za svoja predavanja, a obogaćen je primjedbama i sugestijama recenzenata. To je jedini udžbenik kod nas koji se sustavno bavi problemom održavanja alatnih strojeva pa je za strojobravare i mehaničare nezaobilazna literatura. Sastoji se iz:

- četiri poglavlja,
  - organizacija održavanja
  - održavanje strojeva
  - tehnološki procesi održavanja strojeva
  - tehnološki procesi izrade novih dijelova
- zadataka za vježbu,
- priloga s tablicama i
- rješenja zadataka.

U poglavlju *organizacija održavanja* obrađuju se osnovni pojmovi o tehnološkim procesima, strukturama i vrstama održavanja i opisani su osnovni načini organiziranja službe održavanja. U ovome poglavlju iznesen je primjer planiranja održavanja jednog alatnog stroja i obrađena je cjelokupna konstrukcijska tehnološka i radna dokumentacija. Slijedi opis poslova u održavanju i razrada pojmova i stručnih termina, a na kraju poglavlja opisana ne sva strojna dokumentacija.

Poglavlje *održavanje strojeva* započinje rastavljanjem strojeva i čišćenjem strojnih dijelova. Slijedi pregled i kontrola dijelova i izrada popisa neispravnih dijelova. Poglavlje završava kratkim opisom najčešćih kvarova i načina popravljanja.

Poglavlje *tehnološki procesi održavanja alatnih strojeva* glavno je poglavlje udžbenika. U njemu su opisane kinematičke sheme, načini rastavljanja i načini popravljanja pojedinih strojnih dijelova i sklopova. Obrađena je univerzalna tokarilica, univerzalna glodalica, stupna i radijalna bušilica, kratkohodna blanjalica, brusilica za brušenje zupčanika te tarna i ekscentarska preša.

Poglavlje *tehnološki procesi izrade novih dijelova* organski ne spada u udžbenik, ali zbog specifičnosti zanimanja kojima je udžbenik namijenjen doprinosi kompaktnosti udžbenika kao literature za stjecanje i produbljivanje znanja

*Zadaci za vježbu* nalaze se iza svakog poglavlja, da nastavnik slobodno može birati vrijeme i količinu njihovog zadavanja. Osim redovitih zadataka u udžbeniku su i dodatni zadaci koji su predviđeni za naprednije učenike. Dodatni zadaci preuzeti su iz opisa uporabe pojedinih strojeva i predstavljaju neposrednu vezu s praksom.

U *prilozima udžbenika* nalaze se sve potrebne tablice za izučavanje nastavne građe, pa učenicima nije potrebna dodatna literatura, ali nastavnik svakako treba upoznati učenike s drugim priručnicima i tablicama.

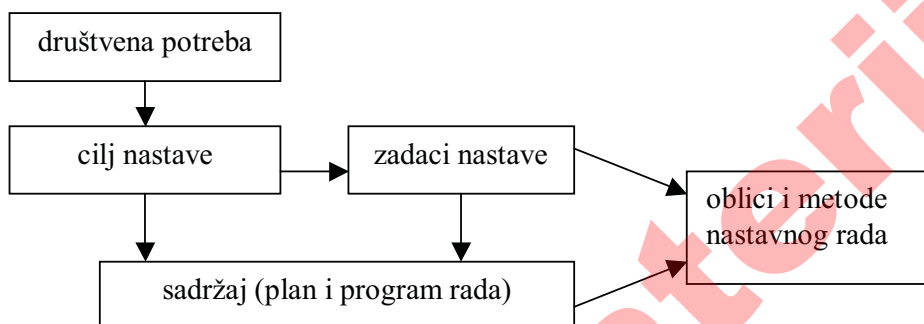
Odgovori na pitanja i rješenja zadataka nalaze se na samom kraju udžbenika. Oni služe za kontrolu kvantitete i kvalitet usvojenosti nastavnih sadržaja. Zadaci iz područja tehnoloških procesa rješavani su na različite načine da se stekne bolji uvid u strukturu tehnološkog procesa, a nastavnik neka sam odabere načine rješavanja prilikom zadavanja zadataka.

## I. Cilj i zadaci nastave

Nastava je kontinuirani odgojno-obrazovni rad učenika i nastavnika koji je zasnovan na društveno verificiranom cilju i zadacima, a koji je didaktički prilagođen sadržajima, sredstvima, organizacijskim oblicima i prostorno-radnim uvjetima [2]<sup>1</sup>.

Cilj nastave proizlazi iz društvene potrebe za obavljanjem određenih vrsta poslova, a iz cilja proizlaze zadaci nastave koje treba obaviti da bi se do cilja došlo. Cilj i zadaci nastave određuju sadržaje koje polaznik nastave treba usvojiti, a sadržaj i zadaci određuju oblike i metode nastavnog rada (Sl.1.).

Slika 1 Razine organiziranja u obrazovanju



Cilj nastave je jedan, to je meta ili krajnji doseg kojemu se teži, a zadaci nastave su konkretizacija toga cilja. Zadaci nastave su trojaki [3]:

- obrazovni
  - funkcionalni i
  - odgojni.
1. **Obrazovni zadaci** neposredno određuju sadržaj rada u nastavi. Oni se odnose se na one **činjenice i generalizacije** koje čovjek treba spoznati za obavljanje određenih poslova. U činjenice se ubrajaju pojedinosti o ljudskim tekovinama (strojevima, uređajima, napravama, organizaciji itd., a u generalizacije: pojmovi, pravila, zakoni, aksiomi, formule itd.
  2. **Funkcionalni zadaci** određuju koje i u kolikoj mjeri **ljudske sposobnosti** treba kod učenika razvijati. Ljudske sposobnosti koje kod učenika treba razvijati jesu:
    - senzorne ili perceptivne sposobnosti (vid, sluh, njuh, bol...)
    - manualne ili praktične sposobnosti (vještine u radu)
    - sposobnosti izražavanja (govor, čitanje, pisanje, crtanje...)
    - intelektualne ili mentalne sposobnosti (snalaženje, pronicljivost, oštroumnost...)
  3. **Odgojni zadaci** definiraju koje **odgojne vrijednosti** kod učenika naročito treba razvijati:
    - točnost
    - urednost
    - savjesnost
    - marljivost
    - kritičnost

<sup>1</sup> Broj u zagradi je redni broj pod kojim je navedeno djelo u popisu literature

- odgovornost
- osobnu vrijednost i sl.

## II. Obrazovni profil strojobravara – mehaničara alatnih strojeva

U jedno doba razvoja tehnike i tehnologije nastala je društvena potreba za održavanjem naprava, uređaja, strojeva, postrojenja itd. Iz te potrebe nastao je cilj, a detaljnom analizom poslova i radnih zadataka određen je profil zanimanja *strojobravar* i profil zanimanja *mehaničar alatnih strojeva*. Ova dva profila zanimanja razlikuje namjena, odnosno buduće mjesto rada svršenog školarca. Profil zanimanja strojobravar namijenjen je obrtu i malim gospodarstvima za obavljanje raznovrsnih poslova koji su vezani za održavanje. Ti poslovi mogu biti vezani samo uz održavanje alatnih strojeva i drugih radnih sredstava, ali oni mogu obuhvaćati poslove održavanja opreme i energetskih postrojenja te poslove proizvodnje i prijenosa energije (para, voda, kisik, električna energija i sl.). Profil zanimanja mehaničar alatnih strojeva namijenjen je većim gospodarstvima u kojima postoji veća potreba za izvođenjem određenih poslova. Tako se npr. energetikom bave uže specijalizirani energetičari, drugim poslovima drugi specijalisti, a održavanjem alatnih strojeva i ostalih radnih sredstava mehaničari alatnih strojeva. S gledišta načina organizacije službe održavanja strojobravari su namijenjeni pojedinačnom održavanju, a mehaničari alatnih strojeva centralnom. No, bez obzira o kojem se profilu radilo on mora biti precizno definiran kako bi škole kvalitetno mogle izvoditi nastavu i pripremiti štíćenike za život. Definiranje profila svih zanimanja obavljaju mjerodavne državne službe, a škole te definicije usvajaju, razrađuju i prilagođavaju uvjetima škole i potrebama uže ili šire zajednice.

Obrazovni profil svakog zanimanja najčešće je definiran [2]:

- općim podacima
- potrebnim znanjima, vještinama i navikama
- očekivanim razvojem znanosti tehnike i tehnologije i
- ostalim podacima

**Opći podaci** opisuju poslove i radne zadatke, sredstva rada, materijal i predmete rada, uvjete rada, povezanost s drugim poslovima, odgovornost, psihofizičke sposobnosti i dr..

**Potrebna znanja, vještine i navike** proističu iz opisa poslova i radnih zadataka i neposredno određuju nastani plan i program.

**Razvoj znanosti tehnike i tehnologije** diktira stalne prilagodbe nastavnika i nastavnog programa novim uvjetima i sredstvima rada.

**Ostali podaci** opisuju se neke specifičnosti koje diktira buduće radno mjesto, međunarodne konvencije i sl.. S obzirom da sadržajem ne spadaju u ovaj priručnik o njima više neće biti riječi.

## 1. Opći podaci

### 1.1 Poslovi i radni zadaci u održavanju alatnih strojeva

- planiranje i pripremanje radnog procesa
- čitanje, primjena i izrada radne i tehničko tehnološke dokumentacije
- ispitivanje strojeva
- rastavljanje, mjerenje i utvrđivanje kvarova
- ručne i strojne obrade metala
- posebne (specijalne) obrade
- toplinske obrade
- zavarivanje, lemljenje i drugi načini spajanja
- probno puštanje stroja u pogon
- ispitivanje geometrijskih i radnih točnosti
- održavanje strojeva
- održavanje hidrauličnih i pneumatskih sustava
- sigurnost na radu i zaštita okoliša

### 1.2 Sredstva rada

Sredstva rada u održavanju alatnih jesu:

- sredstva za ocrtavanje i obilježavanje: crtaće igle, prizme i stolovi, točkala, šestari, kutnici, ravnala, razulje i šablone.
- sredstva za mjerenje: metri, pomična mjerila, mikrometri, komparatori, univerzalni kutnici, manometri, termometri, vage, dinamometri, stroboskopi, univerzalni instrument za mjerenje električnih veličina i dr.
- alati za demontažu i montažu: kliješta, škripci, ključevi, stege, izvlakači, čekići i sl.
- alati i strojevi za skidanje strugotine: sjekači, turpije, pile, alat za rezanje navoja, razvrtači, upuštala, tokarilice, glodalice, bušilice, blanjalice, brusilice...
- alati i strojevi za posebne (specijalne) obrade: uređaji za grecanje, lepanje, honanje, poliranje, superfiniš, elektroeroziju, eliziranje, ultrazvuk, uređaji za metaliziranje...
- alati i strojevi za obradu bez skidanja strugotine: savijačice, preše, mehanički batovi..
- sredstva rada za toplinske obrade: za zagrijavanje i hlađenje
- sredstva rada za zavarivanje, rezanje i lemljenje
- uređaji i sredstva za čišćenje i odmaščivanje
- uređaji i sredstva za podmazivanje
- uređaji za transport i skladištenje: dizalice, viličari...
- oprema radionice: rasvjeta, zaštita od požara, grijanje, ventilacija, radni stolovi...

### 1.3 Materijali

Pri održavanju alatnih strojeva koriste se metali i nemetali:

- metali: čelik, ljevovi na bazi željeza, obojeni metali i njihove legure

- nemetali: plastika, guma, koža, staklo, pluto, tekstil, abrazivna sredstva, ulja, masti, goriva, boje, lakovi, kiseline, lužine rashladna sredstva, sredstva za čišćenje i odmašćivanje...

#### 1.4 Predmeti rada

Mehaničar alatnih strojeva uže je zanimanje od zanimanja strojobravar, no u jednom i u drugom zanimanju obavljaju se poslovi na održavanju alatnih strojeva i industrijskih postrojenja s ciljem održanja strojeva, uređaja i opreme u proizvodnom stanju. Dakle predmeti rada jesu sve vrste strojeva, uređaja i industrijske opreme.

#### 1.5 Uvjeti rada

Uvjeti rada definirani su prostorom u kojem se rad obavlja, ritmom rada, položajem tijela pri radu i izvorima opasnosti pri radu. U održavanju alatnih strojeva uvjeti rada jesu:

- prostor: zatvoreni, poluotvoreni i otvoreni
- ritam: periodični
- položaj tijela: stojeći, pognut, čučajući
- izvori opasnosti pri radu: mehanički, električni, opasnosti pri kretanju, kemijski izvori opasnosti, djelovanje okoline (buka, vibracije, temperatura)

#### 1.6 Povezanost s drugim poslovima

U održavanju alatnih strojeva i industrijske opreme neophodno je poznavanje poslova i radnih zadataka drugih zanimanja koja obavljaju svoj rad na strojevima, uređajima i opremi. To je potrebno zbog ispitivanja i podešavanja strojeva uređaja i opreme. Tako strojobravar u drvenoj proizvodnji treba rukovati strojevima za obradu drva, a strojobravar u tekstilnoj proizvodnji treba znati upravljati strojevima i uređajima za obradu tekstila i sl.

#### 1.7 Odgovornost na radu

Odgovornost na svakom radu je od izuzetne važnosti. O održavanju alatnih strojeva i industrijske opreme ovisi redovno odvijanje proizvodnje bez nepotrebnih zastoja.

#### 1.8 Psihofizičke sposobnosti

- sposobnost povezivanje uzroka i posljedica
- sposobnost koncentracije
- sposobnost komunikacije
- razvijenost smisla za urednost
- psihofizička stabilnost
- kondicija
- dobar vid
- dobar sluh

- spretnost
- otpornost na alergijska djelovanja tvari s kojima se dolazi u dodir prilikom obavljanja poslova i radnih zadataka

## 2. Potrebna znanja, sposobnosti, vještine i navike

### 2.1 Praktična znanja

- zaštita na radu i očuvanje okoliša
- planiranje održavanja alatnih strojeva i postrojenja
- ispitivanje geometrijskih i radnih točnosti strojeva
- ispitivanje različitih parametara stanja strojeva (buka, temperatura, vibracije, tlak...)
- čitanje i izrada tehničko tehnološke dokumentacije
- izrada tehnološkog procesa rastavljanja i sastavljanja
- izrada tehnološkog procesa popravka
- izrada tehnološkog procesa izrade novih dijelova
- rastavljanje strojeva i uređaja prema tehnološkom postupku
- ispitivanje dimenzija, oblika i stanja i utvrđivanje oštećenja i kvarova
- popravak oštećenih dijelova ručnim i strojnim obradama
- izrada novih dijelova prema radioničkom crtežu
- sastavljanje strojeva i uređaja prema tehnološkom procesu
- ispitivanje i stavljanje u pogon
- predavanje strojeva proizvodnji
- tekuće održavanje strojeva i postrojenja
- preventivno održavanje strojeva i postrojenja
- održavanje prema stanju
- nadziranje procesa održavanja i vrednovanje rezultata rada
- kalkulacija vremena i materijala

### 2.2 Stručno teorijska znanja

#### Matematika

- izračunavanje, dužina, površina, volumena, temperature, tlaka i drugih fizikalnih veličina, izračunavanje vremena i materija, izračunavanje troškova i izračunavanje plaća

#### Tehnologija obrade materijala i montaže

- mjerenje, mjerni instrumenti i uređaji u zanimanju, ručne i strojne obrade, obrade sa skidanjem i bez skidanja strugotine, posebne (specijalne) obrade, obrada lijevanjem, obrada plastičnom deformacijom, toplinske obrade, spajanje i montaža, antikorozivna zaštita

#### Materijali

- svojstva i primjena materijala za gradnju strojeva, struktura metala, označavanje čelika lijevova i legura na bazi obojenih metala, svojstva i upotreba nemetalnih materijala u gradnju strojeva

#### Tehničko crtanje

- čitanje radioničkih, sklopnih i shematskih crteža, prostorno predočavanje strojnih dijelova, detaljiranje, kotiranje, izrada tehničkih skica za montažu i izrada radioničkih crteža za proizvodnju

#### Tehnička mehanika i čvrstoća materijala

- sila, rastavljanje i sastavljanje sila, ravnoteža sila, ravni i rešetkasti nosači, naprezanja i izračun dimenzija jednostavnih geometrijskih tijela

#### Elementi strojeva

- Vrste, materijali, odabir i osnovni proračun strojnih dijelova

#### Mehanizmi strojeva i uređaja

- vrste mehanizama, način funkcioniranja i izračun osnovnih veličina različitih mehanizama (prijenosni omjeri i sl.), ovisnost pojedinih dijelova u mehanizmu i njihova funkcija.

#### Hidraulika i pneumatika

- veličine stanja, čitanje hidrauličnih i pneumatskih shema, izrada hidrauličnih i pneumatskih sustava prema zadanim shemama i prema opisu sustava, upravljanje brzinom gibanja izvršnih motora, upravljanje ovisno o volji, putu, tlaku i vremenu

#### Računalstvo

- služenje programom za pisanje, tabličnim kalkulatorom i programom za tehničko crtanje

#### Održavanje alatnih strojeva

- organizacija službe održavanja
- planiranje održavanja
- dokumentacija u održavanju
- strojna dokumentacija
- tekuće, preventivno i održavanje prema stanju
- čitanje kinematičkih shema
- rastavljanje strojeva
- čišćenje strojnih dijelova
- pregled i kontrola dijelova
- popravak ravnih površina
- popravak kružnih površina
- montaža, ispitivanje i podešavanje stroja
- ispitivanje geometrijskih i radnih točnosti
- razrada tehnološkog procesa rastavljanja, popravka i montaže strojeva
- razrada tehnološkog procesa izrade novih dijelova ručnim i strojnim obradama
- osnove programiranja NC strojeva
- služenje tablicama i dijagramima
- zaštita na radu pri održavanju strojeva, uređaja i postrojenja

### 2.3 Opća znanja

#### Hrvatski jezik

- gramatička i pravopisna pismenost, pravilno pisanje molbi, zahtjeva i formulara u svakodnevnom životu, upoznavanje dijela nacionalne i svjetske književnosti

#### Strani jezik

- uz korištenje rječnika sposobnost razumijevanja tekstova iz stranih stručnih časopisa

## Povijest

- poznavanje nacionalne povijesti u sklopu opće povijesti svijeta

## Gospodarstvo

- poznavanje osnovnih gospodarstvenih zakonitosti i trenutnog gospodarstvenog okruženja

### 3. Razvoj znanosti tehnike i tehnologije

Praćenje razvoja znanosti, tehnike i tehnologije od presudne je važnosti za suvremenost nastave. Razvoj znanosti ne čeka školske reforme i promjenu planova i programa. Nastavnici trebaju redovito pratiti stručne časopise iz struke i nove pojave ugrađivati u nastavne planove i programe i prije nego ih određeno tijelo u Ministarstvu propiše. S druge strane ministarstvo organizira stručne seminare i predavanja na kojima nastavnici mogu kvalitetnije upoznati novine i uvrstiti ih u nastavu.

## III. Programi rada

Na temelju stvorenog obrazovnog profila Ministarstvo donosi **okvirni program**. Nastavnik izrađuje **operativni i izvedbeni program** vodeći računa o materijalnim uvjetima škole, predznanju učenika i opremi radionica u kojima se obavlja praksa.

### 1. Okvirni obrazovni program

Okvirni obrazovni program nastavnog predmeta «tehnologija strojobravarstva» u trećoj godini obrazovanja za zanimanje strojobravar u obrtničkim školama programa C prikazuje tablica 1.

Tablica 1 Okvirni obrazovni program za predmet Tehnologija strojobravarstva

Nastavni predmet: <b>TEHNOLOGIJA STROJOBRAVARIJE</b>
Godina obrazovanja: 3., sati tjedno: 3
Zanimanje: <b>STROJOBRAVAR</b>
<b>Cilj programa</b> Cilj programa je usvajanje teorijskog i praktičnog znanja iz područja zanimanja strojobravar
<b>Zadaci programa</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. upoznati učenike sa zanimanjem, radnim mjestom i mogućnošću rada u struci</li><li>2. dati potrebna znanja iz područja usko vezanih za zanimanje (mjerenje, alatni strojevi, obrada materijala, tehnološki procesi pri održavanju strojeva)</li><li>3. proširiti već usvojena znanja iz područja tehničkog crtanja elemenata strojeva i tehničkih materijala</li><li>4. na praktičnim primjerima upoznati učenike sa svim radovima vezanim uz održavanje strojeva</li><li>5. potaknuti kod učenika smisao za urednost i preciznost</li><li>6. razviti kod učenika radne navike i smisao za čuvanje i održavanje alata</li><li>7. osposobiti učenike za samostalno obavljanje svih zadataka vezanih uz zanimanje.</li></ol>

Sadržaj:

## 1. TEHNOLOŠKI PROCES PRI REMONTU STROJEVA

- Upoznavanje s dokumentacijom stroja
- Rastavljanje stroja, sklopova i podsklopova
- Redoslijed rastavljanja i označavanje dijelova
- Čišćenje dijelova
- Pregled i popis dijelova
- Izrada novih dijelova i zamjena dotrajalih
- Popravci postolja stroja
- Popravci podsklopova i sklopova
- Sastavljanje podsklopova i sklopova
- Redoslijed sastavljanja
- Završne operacije montaže (podmazivanje, antikorozivna zaštita itd.).

## 2. VJEŽBE TEHNOLOŠKIH PROCESA

- Razrada tehnološkog procesa remonta stroja i izrade novih dijelova
  - Tokarilica
  - Glodalica Brusilica
  - Preša
  - Specijalizirani strojevi.

Objašnjenje i uvjeti za izvođenje programa:

U drugoj godini učenici uče o svim radovima vezanim uz zanimanje, a u trećoj godini detaljno razrađuju tehnološke procese remonta strojeva. Izvedbeni program treba što više približiti izvođenju praktične nastave, a naročito u trećoj godini čemu pridonosi i izrada jednog do dva programa.

Materijalni uvjeti:

Nastava se uspješno izvodi u specijaliziranoj učionici uz pomoć nastavnih sredstava i pomagala (dijelova strojeva, slika, skica, folija i sl.). Minimalni uvjeti su klasična učionica s kabinetom za držanje navedenih nastavnih pomagala, površine 60-100 m<sup>2</sup>.

Kadrovski uvjeti:

Nastavu može uspješno izvoditi dipl. inž. strojarstva, odnosno profesor mehaničke tehnologije.

Literatura koja se preporučuje:

1. Hercigonja: "Elementi strojeva", "Školska knjiga", Zagreb
2. Kraut: "Strojarski priručnik"
3. Matošević: Tehnologija strojobravarstva, "UM" d.o.o. Nova Gradiška, 1995.
4. Kalinić: Održavanje alatnih strojeva, Školska knjiga, Zagreb, 1997.

Na temelju okvirnog obrazovnog programa nastavnici izrađuju izvedbene i operativne programe koristeći svu dostupnu literaturu. Pri tom je važno pregledati sve udžbenike, odvagnuti njihovu vrijednost i odabrati najpogodniji za učenike. Nastavnik može koristiti više izvora znanja a učenicima treba predložiti najkompletniji udžbenik.

## 2. Izvedbeni obrazovni program

Prijedlog izvedbenog obrazovnog programa rada za predmet tehnologija strojobravarije izložen je u tablici 2.

Tablica 2 Izvedbeni obrazovni program za predmet tehnologija strojobravarije

Srednja škola _____	
Nastavni predmet: <b>TEHNOLOGIJA STROJOBRAVARIJE</b>	
Godina obrazovanja: <i>treća (III)</i>	Školska godina: _____
Zanimanje: <i>strojobravar</i>	
<b>IZVEDBENI PROGRAM</b>	
<b>1. Cilj programa:</b>	
<i>Cilj programa je usvajanje teorijskog i praktičnog znanja iz područja zanimanja strojobravar</i>	
<b>2. Zadaci programa:</b>	
Obrazovni zadaci:	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>upoznati učenike sa zanimanjem, radnim mjestom i mogućnošću rada u struci</i></li><li>• <i>dati potrebna znanja iz područja usko vezanih za zanimanje (mjerenje, alatni strojevi, obrada materijala, održavanje strojeva, tehnološki procesi održavanja alatnih strojeva)</i></li><li>• <i>proširiti već usvojena znanja iz područja tehničkog crtanja elemenata strojeva i tehničkih materijala</i></li></ul>	
Funkcionalni zadaci:	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>na primjerima iz prakse upoznati učenike sa svim radovima vezanim uz održavanje strojeva</i></li><li>• <i>osposobiti učenike za samostalno obavljanje poslova i radnih zadataka vezanih uz zanimanje</i></li></ul>	

#### Odgojni zadaci

- *potaknuti kod učenika smisao za urednost i preciznost*
- *razviti kod učenika radne navike i smisao sa čuvanje i održavanje alata*

#### 3. Broj sati:

	Predavanja	vježbi	ukupno
Ukupno sati	55	44	99

#### 4. Mogućnost realizacije sadržaja propisanih okvirnim programom:

*Svi sadržaji propisani okvirnim obrazovnim programom mogu se realizirati.*

#### 5. Obveze nastavnika:

*Organizirati demonstracije pojedinih vježbi, pripremiti uzorke alata, tehničkih materijala, elemenata strojeva i tehničko-tehnološke dokumentacije*

#### 6. Obveze učenika:

*Na nastavnom satu imati udžbenik, bilježnicu i pribor za crtanje. Uraditi sve vježbe, a u slučaju izostanka vježbe nadoknaditi prema dogovoru s nastavnikom.*

#### 7. Elementi za praćenje i ocjenjivanje

- Znanje stručnih sadržaja
- Vježbe
- Bilježnica

##### 7. 1. Znanje stručnih sadržaja

OPIS POSTIGNUĆA	OCJENA
<i>Učenik prepoznaje načine obrade i montaže pojedinih strojnih dijelova, može prepoznati kvarove i odabrati načine popravljanja</i>	Dovoljan (2)
<i>Učenik poznaje načine obrade i montaže pojedinih strojnih dijelova i zna odabrati potrebne strojeve i alate za obradu, popravak i montažu određenih dijelova i izraditi jednostavne tehnološke procese</i>	Dobar (3)
<i>Uz poznavanje načina obrade i montaže i odabira odgovarajuće Opreme, učenik uz malu pomoć nastavnika izrađuje tehnološke procese i rješava tehnološke probleme</i>	Vrlo dobar (4)
<i>Uz poznavanje načina obrade i montaže i odabira odgovarajuće opreme učenik samostalno izrađuje tehnološke procese i rješava tehnološke probleme</i>	Odličan (5)

##### 7.2. Vježbe

OPIS POSTIGNUĆA	OCJENA
<i>Zadatke rješava uz pomoć nastavnika</i>	Dovoljan (2)
<i>Zadatke rješava uz pomoć udžbenika, bilježnice i malu pomoć nastavnika</i>	Dobar (3)
<i>Zadatke rješava samostalno i točno, dobro se služi tablicama</i>	Vrlo dobar (4)
<i>Zadatke rješava samostalno, točno i uredno koristeći metodičke putove rješavanja</i>	Odličan (5)

### 7.3. Bilježnica

OPIS POSTIGNUĆA	OCJENA
<i>Nedostaju pojedini sadržaji a nastavnik u više navrata ispravlja crteže ili tehnološki postupak</i>	Dovoljan (2)
<i>Gradivo je potpuno, a nastavnik obavlja a neznatna ispravljanja</i>	Dobar (3)
<i>Svi sadržaji su potpuni, a crteži su pravilno nacrtani</i>	Vrlo dobar (4)
<i>Svi crteži su pravilno nacrtani, a sadržaji potpuni i uredno napisani.</i>	Odličan (5)

### 8. Oblici provjeravanja

- Usmena provjera znanja
- Pismeni ispit (prema potrebi)
- Samostalna vježba
- Pregled bilježnice
- Pregled domaće zadaće

### 9. Elementi pozitivne ocjene

Za pozitivnu konačnu ocjenu učenik mora imati pozitivne slijedeće elemente:

- Usmenu provjeru znanja
- Bilježnicu
- Vježbe

### 10. Literatura

10.1 Za nastavnike:

- Z. Kalinić, Održavanje alatnih strojeva, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
- B. Kraut, Strojarski priručnik, Tehnička knjiga, Zagreb
- Strojna dokumentacija tokarilice Tabturn 100 – Prvomajska, TSD Golubovec, 1990.
  - Uputstvo za rukovanje
  - Uputstvo za programiranje
- Opis uporabe različitih strojeva (tokarilica, glodalica, blanjalica)

10.2 Za učenike:

- Z. Kalinić, Održavanje alatnih strojeva, Školska knjiga, Zagreb, 1997.

Program sastavio: Zoran Kalinić, prof.

### 3. Operativni obrazovni program

Prijedlog operativnog obrazovnog programa rada za predmet tehnologija strojobravarije izložen je u tablici 3.

Tablica 3 Operativni obrazovni program za predmet tehnologija strojobravarije

NASTAVNA CJELINA		INFORMATIVNI ELEMENTI	NR.	MR.	metode rada oblik rada	Nastavna sredstva i pomagala	Sadržajna korelacija
RB.	NASTAVNA JEDINICA						
<b>I. ORGANIZACIJA ODRŽAVANJA</b>							
1.	Uvodni sat	- upoznavanje učenika s programom, literaturom, elementima i kriterijima ocjenjivanja te dužnostima u toku šk. god. - cilj i zadaci izučavanja predmeta, okvirni program.	P	U	izlaganje objašnjavanje razgovor frontalni	- udžbenik - izvedbeni operativni program	
2.	Pojam i ciljevi održavanja		P	U	izlaganje frontalni	- udžbenik - folije	PN
3. 4.	Sistematizacija održavanja		P	U	izlaganje frontalni	- udžbenik - folije	PN
5. 12.	Služba održavanja	- planiranje u održavanju - planiranje ciklusa održavanja tokarskog stroja - dokumentacija u održavanju - radovi u održavanju (pregledi i popravci)	P V	U	izlaganje objašnjavanje praktič. rad frontalni	- udžbenik - folije - dokumenti	PN TSB2
13. 16	Strojna dokumentacija	- opis uporabe - karte podmazivanja - ispitna karta - strojna karta - uputstvo za programiranje	P V	U	izlaganje objašnjavanje tekst.-ilustr. frontalni	- udžbenik - opisi uporabe strojeva	PN TC
<b>II. ODRŽAVANJE STROJEVA</b>							
17.	Rastavljanje strojeva	- pravila rastavljanja	P	ŠR	izlaganje objašnjavanje frontalni	- strojevi - alati	PN TSB2
18. 20.	Čišćenje strojnih dijelove	- odmašćivanje pomoću tekućih rastvarača - odmašćivanje u parama - odmašćivanje u alkalnim rastvorima - odmašćivanje elektrolitičkim putem	P SE	U RO	izlaganje objašnjavanje frontalni	- udžbenik - uređaji i sredstva za čišćenje	PN
21. 25.	Pregled i kontrola dijelova	- provjera pravocrtnosti i ravnosti - provjera paralelnosti - provjera okomitosti - provjera hrapavosti - provjera ovalnosti - provjera nalijeganja - provjera horizontalnosti - provjera uzdužnog i poprečnog odstupanja od središnjeg položaja - provjera zračnosti - provjera osnosti šiljaka - provjera pravocrtnosti kretanja - provjera točnosti pozicioniranja	P V	U ŠR	izlaganje objašnjavanje demonstracija praktič. rad  frontalni individualni	- udžbenik - folije - alati - naprave	PN TC TOM
26.	Popis dijelova	- izrada popisa dijelova - opće napomene o popravljaju i montaži	P	U	izlaganje frontalni	- udžbenik	
<b>III. TEHNOLOŠKI PROCES ODRŽAVANJA STROJEVA</b>							
27. 39.	Tehnološki proces održavanja tokarilice	- kinematička shema - rastavljanje stroja - popravak kliznih staza - popravak suporta - popravak vreteništa - popravak konjića - popravak vretena - popravak elemenata ključne ploče - podešavanje i ispitivanje popravljenog stroja	P V SE	U ŠR RO	izlaganje razgovor diskusija objašnjavanje demonstracija frontalni individualni skupni	- udžbenik - folije - univerz. tokarilica - alati i naprave	PN TOM TSB2
40. 46.	Tehnološki proces popravka glodalice	- kinematička shema - rastavljanje stroja - popravak stupa - popravak nosača radnog stola	P V SE	U ŠR RO	izlaganje razgovor diskusija objašnjavanje demonstracija	- udžbenik - folije - univerz. glodalica	PN TOM TSB2

		- popravak poprečnog klizača - popravak mjenjača posmaka - popravak mjenjače broja okretaja - popravak radnih vretena - ispitivanje glodalice nakon popravka			frontalni u parovima skupni	- alati i naprave	
47. 56.	Tehnološki proces popravka bušilice	Stupna bušilica - kinematička shema - popravak radnog stola - provjera okomitosti vretena i stola Radijalna bušilica - kinematička shema - elektro-hidraulične komande - tekuće održavanje - popravak temeljne ploče - popravak stupa - popravak nosača konzole - popravak vreteništa	P V SE	U ŠR RO	izlaganje razgovor diskusija objašnjavanje demonstracija frontalni u parovima skupni	- udžbenik - folije - stupna bušilica - alati i naprave	PN TOM TSB2
57. 65.	Tehnološki proces popravka kratkohodne blanjalice	- kinematička shema - popravak postolja - popravak klizača - popravak suporta - popravak dijelova mehanizma za poprečno gibanje radnog stola - popravak kulisnog mehanizma - zamjena lamelne spojke i podešavanje zračnosti - montaža i podešavanje popravljenih blanjalice	P V SE	U ŠR RO	izlaganje razgovor diskusija objašnjavanje demonstracija frontalni u parovima skupni	- udžbenik - folije - kratkohod. blanjalica - alati i naprave	PN TOM TSB2
66. 68.	Tehnološki proces popravka brusilice za brušenje zupčanika	- popravak postolja - popravak stupa - popravak gornjeg klizača - popravak donjeg klizača	P V U	U	izlaganje objašnjavanje frontalni skupni	- udžbenik - folije - strojevi	PN TOM TSB2
69. 73.	Tehnološki proces popravka tarne preše	- kinematička shema - popravak matica i vretena - popravak pritiskača - zamjena tarnih obloga kočnice - popravak dijelova hidrauličnog radnog cilindra - montaža i ispitivanje preše	P V U	U	izlaganje objašnjavanje frontalni skupni	- udžbenik - folije - strojevi	PN TOM TSB2
7. 77.	Tehnološki proces popravka ekscentarske preše	- kinematička shema - demontaža - popravak kliznih staza - popravak ekscentarskog mehanizma - popravak radnog stola - ispitivanje geometrijskih veličina	P V SE	U RO	izlaganje objašnjavanje frontalni skupni	- udžbenik - folije - strojevi	PN TOM TSB2
<b>IV. TEHNOLOŠKI PROCES IZRADE NOVIH DIJELOVA</b>							
78.	Tehnološki proces	- raščlamba tehnološkog procesa	P	U	izlaganje frontalni	- udžbenik	PN TOM
79.	Redoslijed obrade	- gruba, čista, fina	P	U	izlaganje razgovor frontalni	- udžbenik	PN
80. 82.	Dodaci za obradu	- vrste dodataka - izbor sirovog materijala	P V	U	izlaganje razgovor objašnjavanje prak. rad frontalni skupni	- udžbenik (tablice)	PN Matematika
83. 98.	Određivanje potrebnih operacija i redoslijeda rada	- određivanje potrebnih operacija i redoslijeda rada jednostavnijih strojnih dijelova, izrada programa za NC tokarilicu i probno tokarenje	P V	U ŠR	izlaganje razgovor diskusija objašnjavanje prak. rad frontalni skupni u parovima individualni	- udžbenik - folije - NC tokarilica - upute za programira nje i upute za rukovanje NC tok.	PN TC Matematika Računalstvo
99.	Zaključni sat						

## Programi<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Svaki nastavnik će prema materijalnim uvjetima škole najbolje odabrati sadržaj programa

## 1. Program

- Pregled geometrijskih veličina univerzalnog stroja za obradu drva

## 2. Program

- Razrada tehnološkog procesa izrade vijka s iglom, izrada NC programa i probno tokarenje

Legenda:

NR. – način rada	MR. – mjesto rada	Sadržajna korelacija
P – predavanje V – vježba SE – stručna ekskurzija	U – učionica ŠR – školska radionica RO – radna organizacija	PN – praktična nastava TC – tehničko crtanje ELS – elementi strojeva TOM – tehnologija obrade i montaže TSB2 – tehnologija strojobravarije 2. god.

## IV. Način rada u nastavi (tip sata)

Načini rada u nastavi jesu:

- predavanje
- vježba
- ostali načini

### 1. Predavanje

Predavanje je usmeno izlaganje koje se izvodi uvijek kao uvod u materiju koja se obrađuje, a o kojoj učenici nemaju određene spoznaje. Kroz predavanje se učenici upoznaju s novim činjenicama, pojmovima, načinima rada, organizacijama i sl. U održavanju alatnih strojeva, odnosno u tehnologiji strojobravarije predavanja je više na početku školske godine kad se obrađuju sadržaji vezani za organizaciju i osnovne poslove u održavanja strojeva. Kasnije kad učenici ovladaju pojmovima i stručnim terminima količina predavanja se smanjuje u korist vježbi. Tada se predavanja svode na objašnjavanje i upućivanje učenika u načine rješavanja zadataka i problema. Kada pred kraj školske godine učenici ovladaju strukom, predavanja gotovo i nema. Kroz predavanja treba što više koristiti nastavna sredstva i pomagala kako bi se građa približila učenicima.

### 2. Ponavljanje i vježbanje

Ponavljanje i vježbanje osnovni su načini utvrđivanja znanja i treba ih koristiti što više. Nakon obrade svakog novog sadržaja treba slijediti ponavljanje, vježbanje ili i jedno i drugo. Udžbenik «Održavanje alatnih strojeva» obiluje pitanjima i zadacima za vježbu. Osim zadataka koji slijede nastavnu građu u udžbeniku su dodatni zadaci za vježbu koji su izvedeni iz opisa uporabe pojedinih strojeva. Za provjeru valjanosti odgovora na kraju udžbenika su odgovori na pitanja i rješenja zadataka.

S obzirom da udžbenik ima i priručničku vrijednost nastavnik se mora dobro upoznati s udžbenikom i njegovom organizacijom pa će nastava biti efikasna. Najbolji rezultati pri utvrđivanju gradiva postižu se grupnim radom, radom u paru ili samostalnim radom svakog

pojednog učenika, a zadavanju pitanja za provjeru znanja, ili zadavanju zadataka treba prethoditi ponavljanje gradiva kako bi učenici stekli sigurnost u radu. Pitanja za provjeru znanja neka učenici rješavaju samostalno, prve zadatke neka rješavaju u paru uz vođenje nastavnika, a rješavanje zadataka kad učenici ovladaju strukom najbolje je obaviti grupnim radom. Pri tom grupe treba formirati od učenika jednakih sklonosti i mogućnosti. Kod učenika koji se vole nametati i nadmetati treba poticati diskusiju i pažljivo je usmjeravati. Učenike skromnijih mogućnosti treba nadzirati, tražiti od njih objašnjenje razloga i načina rješavanja, a prema potrebi treba ih navoditi na pravilne putove rješavanja. Nakon svake vježbe, a pogotovo nakon rješavanja zadataka iz tehnoloških procesa treba s cijelim razredom prokomentirati rješenje i pokušati razviti diskusiju o drugim mogućim rješenjima, prednostima i nedostacima. Po efikasnosti usvajanja i učvršćivanja znanja diskusija zauzima vodeće mjesto.

U udžbeniku su pitanja raspoređena iza pojedinih poglavlja, no to ne znači da ih treba zadavati nakon obrađenog poglavlja, već je nastavnik taj koji će odlučiti kada i koliko pitanja će zadati. Pitanja i zadatke u pravilu treba zadavati u onom momentu kad nastavnik ocijeni da će njihovo rješavanje postići najbolji učinak. Pitanja i zadatke ne treba zadavati za domaću zadaću jer će većina učenika linijom manjeg otpora mehanički prepisati odgovore ili rješenja i na taj način okrnjiti suštinu svojih spoznaja. Za domaću zadaću neka nastavnik odabere određena pitanja bliska trenutnoj okolini. Npr. ako se u školi ili radionici izvode radovi na strojevima, ili ako su neki strojevi pokvareni, neka učenici za domaću zadaću izrade tehnološke procese rastavljanja, popravljanja ili montaže. Najbolje je da takve zadatke učenici rješavaju u paru.

### **3. Ostali načini rada u nastavi**

Stručne ekskurzije ili posjete radnim organizacijama u zanimanjima strojobravar i mehaničar alatnih strojeva najvažnije su za one škole koje u svojim školskim radionicama nemaju dovoljno raznolik strojni park. U tim školama treba planirati onoliko ekskurzija koliko je to potrebno da učenici upoznaju većinu strojeva koja se obrađuje kroz nastavu. Stručna ekskurzija doprinosi boljem razumijevanju nastavnog gradiva, razvijanju tehničkog mišljenja, izgrađivanju pozitivnog odnosa prema radu itd. Ona učenicima omogućuje neposredno promatranje i proučavanje rada strojeva i načina proizvodnje, proučavanje tehnoloških procesa i upoznavanje radne organizacije kao gospodarskog subjekta. Stručna ekskurzija može trajati jedan ili dva sata, ali može trajati jedan do dva ili više dana što ovisi o mnogo čimbenika. Prema vremenu u odnosu na obradu nastavnih sadržaja stručne ekskurzije mogu prethoditi obradi nastavnih sadržaja, mogu se izvoditi za vrijeme obrade pojedinih sadržaja ili se mogu organizirati nakon obrađenog gradiva. Kad će nastavnik organizirati stručne ekskurzije ovisi o mogućnostima škole, organizaciji nastave, opremljenosti radionica u mjestu u kojem se nalazi škola i naravno o spremnosti radnih organizacija za suradnju sa školom. Prije izrade plana stručnih ekskurzija nastavnik mora dobro upoznati sredinu u kojoj se škola nalazi i tehnike rada u pojedinim poduzećima. Pri izradi plana on treba birati sadržaje kojima će upotpuniti nastavne sadržaje kako bi učenicima doživljaj nastave bio potpuniji. Zbog toga se plan stručnih ekskurzija treba izrađivati za cjelokupno školovanje učenika na razini aktiva nastavnika strojarske struke. Jedan plan stručnih ekskurzija za cjelokupno školovanje strojobravora prikazuje tablica 4.

Tablica 4 Plan stručnih ekskurzija za cjelokupno školovanje strojobravara

Šk. god.	Rb.	Sadržaj ekskurzije	Sadržajna korelacija	Broj sati	Mjesto održavanja i datum održavanja
I	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• proizvodnja sirovog željeza</li> <li>• proizvodnja čelika</li> <li>• proizvodnja limova i cijevi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TM</li> <li>• TOM</li> </ul>	7	Željezara Sisak
	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ispitivanje tehničkih materijala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TM</li> </ul>	4	DIOKI – Omišalj
II	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• toplinske obrade</li> <li>• alatni strojevi</li> <li>• održavanje strojeva i postrojenja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TSB</li> <li>• Mehanizmi</li> <li>• ELS</li> </ul>	7	DIOKI – Omišalj
	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posebni postupci obrade</li> <li>• zavarivanje</li> <li>• dizalice</li> <li>• konstruiranje i projektiranje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TSB</li> <li>• TOM</li> <li>• Mehanizmi</li> <li>• Tehničko crtanje</li> </ul>	7	Brodogradilište PULA
III	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• održavanje strojeva i postrojenja</li> <li>• održavanje hidrauličnih i pneumatskih sustava</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TSB</li> <li>• HIP</li> </ul>	4	Vrbenka – Vrbnik
	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• održavanje alatnih strojeva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TSB</li> <li>• HIP</li> </ul>	7	Prvomajska – Raša

Legenda:

- TM – Tehnički materijali
- TOM – Tehnologija obrade i montaže
- TSB – Tehnologija strojobravarstva
- ELS – Elementi strojeva
- HIP – Hidraulika i pneumatika

Za stručnu ekskurziju moraju biti pripremljeni nastavnik, učenici i predstavnik poduzeća u kojem se izvodi stručna ekskurzija. Nastavnikov je posao da dobro isplanira vrijeme i predvidi objektivne nepoželjne situacije. On je voditelj ekskurzije i treba paziti da sve teče prema unaprijed određenom i dogovorenom planu. Zato je bolje da nastavnik isplanira manje sadržaja koji će se sigurno ostvariti nego više za koje nije siguran ili vremenski ili stručno. Nadalje nastavnik mora upoznati učenike s ciljem i zadacima stručne ekskurzije i dogovoriti način prikupljanja i vođenja možebitne dokumentacije. Od posebne je važnosti priprema predstavnika radne organizacije. On u prvom susretu treba dati kratke podatke o poduzeću i reći učenicima cilj i zadatke stručne ekskurzije. Ovaj zadnji dio može reći i nastavnik. Nakon svake ekskurzije u učionici treba slijediti diskusija i sređivanje dojmova i rezultata stručne ekskurzije. U tu svrhu nastavnik može za domaću zadaću zadati seminare za grupu ili grupe učenika koje će referirati posjetu radnoj organizaciji. Program provođenja jedne stručne ekskurzije prikazuje tablica 5.

Tablica 5 Izvedbeni program stručne ekskurzije

Srednja škola \_\_\_\_\_

Izvedbeni program prve stručne ekskurzije

Godina obrazovanja: *prva (I)* Školska godina: \_\_\_\_\_

Zanimanje: *strojbravar, automehaničar, vodoinstalater*

Mjesto održavanja ekskurzije: *Željezara Sisak*

Datum održavanja ekskurzije: \_\_\_\_\_

Sadržajna korelacija: *tehnički materijali, tehnologija obrade i montaže*

Cilj:<sup>3</sup>  
*Utvrđivanje znanja koja su učenici stekli iz predmeta tehnički materijali i tehnologija obrade i montaže*

Zadaci ekskurzije:

Sadržaj	Vrijeme
<i>Prijem i upoznavanje s poduzećem</i>	<i>½ h</i>
<i>Upoznavanje s izgledom i radom visoke peći</i>	<i>2 h</i>
<i>Upoznavanje s izgledom i radom SM peći</i>	<i>1h</i>
<i>Upoznavanje s radom valjaoničkog stana</i>	<i>2 h</i>
<i>Upoznavanje s radom linije za izradu šavnih cijevi</i>	<i>1 h</i>
<i>Pitanja i odgovori</i>	<i>½ h</i>
Ukupno vrijeme	<i>7 h</i>

## V. Oblici rada u nastavi

Sociološki oblici rada u nastavi jesu:

- frontalni rad
- grupni (skupni) rad
- rad u parovima
- samostalni (individualni) rad

<sup>3</sup> Priprema za obradu sadržaja struke iz predmeta tehnički materijali i tehnologija obrade i montaže – ako ekskurzija prethodi sadržajima

## 1. Frontalni rad

Frontalni rad je takav oblik rada u nastavi kada nastavnik istovremeno radi sa svim učenicima. U tehnologiji strojobravarije, odnosno u održavanju alatnih strojeva ovaj se oblik rada primjenjuje u predavanjima kad se obrađuju uvodne teme i u vježbama za upućivanje učenika u samostalni ili grupni rad. Zbog manje aktivnosti učenika za vrijeme frontalnog rada nastavnik treba u najvećoj mogućoj mjeri koristiti nastavna sredstva i pomagala i one metode rada koje će najviše aktivirati učenike (demonstraciju, dijalog i sl.). Pri ovome načinu rada nastavnik ne smije biti predavač ex cathedra, on mora biti glumac kojega će učenici živo pratiti i on mora biti pripovjedač kojega će učenici pažljivo slušati. Da bi se to postiglo nastavnik mora uvažavati stavove učenika i odgovoriti na sva postavljena pitanja. Što više on treba inicirati pitanja i stalno pokušavati razviti diskusiju. Kad uspije razviti diskusiju treba u njoj sudjelovati novim podacima, voditi je u željenom pravcu i poticati učenike koji se nisu uključili u diskusiju. Za jednak učinak drugim načinima rada frontalni rad od nastavnika traži najveću aktivnost.

## 2. Grupni rad

Grupni rad pogodan je za zadavanje seminarskih radova, za rješavanje zadataka ili za usvajanje novog gradiva. Nastavnik dijeli učenike u grupe prema određenom kriteriju, zadaje problem i kordinira rad grupa. Najosjetljiviji dio posla u radu sa grupama ili skupina je pravilan raspored učenika ili određivanje skupina. Određivanje skupina može biti [2]:

1. Spontano određivanje
  - prema interesu učenika
  - prema prijateljstvu
  - prema mjestu stanovanja
2. Dirigirano određivanje
  - prema sposobnostima
    - a. istih sposobnosti
    - b. različitih sposobnosti
  - prema zadacima

Na koji će način nastavnik podijeliti učenike ovisi o trenutnoj situaciji u razredu, vrsti gradiva i vrsti zadataka. Za zadavanje seminarskih radova valja učenike podijeliti prema mjestu stanovanja, za pripremanje učenika za natjecanje i sl. prema interesu, za proučavanje nove građe treba ih podijeliti prema različitim sposobnostima. Kad se rješavaju zadaci koji služe za vježbanje i utvrđivanje grupe je dobro sastaviti od učenika istih sposobnosti jer su tada uloge učenika u grupi izjednačene i svaki od njih ima jednaku korist. U tu svrhu nastavnik mora paziti na izbor i redoslijed zadavanja zadataka pojedinim grupama. Bolje grupe neka rade bez pomoći nastavnika koji će obavljati samo ulogu kontrolora, a lošije grupe s nastavnikom kao vođom grupe.

U tehnologiji strojobravarije i u održavanju alatnih strojeva grupni rad može se izvrsno primijeniti za zadavanje seminarskih radova, za rješavanje tehnoloških procesa i za izradu NC programa.

### 3. Rad u parovima

Rad u parovima obično daje najbolje rezultate, jer se zapravo radi o maloj grupi u kojoj učenici jednako profitiraju. Pogodan je za rješavanje svih vrsta zadataka od računskih do izrade tehnoloških procesa, izrade NC programa itd.. Također je pogodan sa sve oblike vježbanja kad bolji učenici mogu pomoći lošijima i na takav način doprinijeti efikasnosti nastave. Pri tome i bolji učenici imaju koristi jer postaju sigurniji i samosvjesniji.

### 4. Samostalni rad

Samostalni rad učenika temeljni je oblik vježbanja i provjeravanja učeničkog znanja i sposobnosti. Ako se dobro slože zadaci od jednostavnijih prema težima svi će učenici u približno vrijeme rješavati zadatke, a ako u razredu postoje daroviti učenici koji prebrzo rješavaju zadatke nastavnik će ih zaposliti da pomažu lošijim učenicima. Da ti daroviti učenici ne bi ostali prikraćeni nastavnik će za vrijeme rada s lošijom grupom učenika zaposliti bolje učenike njima prilagođenim problemima. No ti problemi nikada ne smiju biti kazna nego poticaj nakon kojega će slijediti nagrade koje nisu uobičajene. Npr. ti će učenici po izradi NC programa prvi provesti probno tokarenje, neće morati rješavati domaću zadaću ili sl.. Neke odlike samostalnog rada jesu:

- doživljaj zadovoljstva zbog rješenja problema
- upoznavanje manjkavosti u znanju
- razvijanje kreativnosti itd.

## VI. Metode rada u nastavi

Nastavne metode jesu postupci nastavnika i učenika kojima se usvaja ju određena znanja i razvijaju sposobnosti, vještije i navike.

Metode kojima će nastavnici obrađivati sadržaje održavanja alatnih strojeva jesu:

- verbalne metode
- metoda demonstracije
- tekstualno-ilustrativna metoda
- metoda praktičnih radova

### 1. Verbalne metode

Verbalne metode su neizbježni postupci rada u nastavi. Ima ih više i mogu se svrstati u dvije skupine:

- Metode izlaganja
  - izlaganje teorije ili činjenica
  - pripovijedanje
  - opisivanje
  - objašnjavanje

- Metode razgovora
  - dijalog
  - diskusija

Izlaganje teorije ili činjenica ima zadatak stvaranje predodžbe o pojavama ili stvarima koje su učenicima nepoznate ili apstraktne. Čim nastavnik uoči da su učenici stvorili određenu predodžbu o onome o čemu im govori ovu metodu valja zamijeniti pripovijedanjem, opisivanjem i objašnjavanjem, a još bolje je primijeniti neku drugu metodu koja će aktivnije uključiti učenike u nastavni proces. U nastavi o održavanju alatnih strojeva izlaganje se dosta koristi pri izučavanju osnovnih pojmova o održavanju i službi održavanja. Međutim i u tim uvodnim predavanjima treba koristiti primjere iz prakse te izlaganje zamijeniti pripovijedanjem i opisivanjem, a završavati objašnjavanjem uzroka i posljedica. Ako nastavnik dobro poznaje radionice u kojima učenici obavljaju praksu jedan dio nastave može se odvijati kroz dijalog s učenicima. Prilikom obrade nastavnih sadržaja iz područja tehnoloških procesa, kad su učenici već ovladali tehnološkim procesima verbalne metode se koriste samo u uvodnom dijelu sata dok se učenicima objasne problemi i zadaju zadaci.

## 2. Metoda demonstracije

Metoda demonstracije može biti pomoćna metoda verbalnim metodama, ali se i cijeli sat može izvoditi ovom metodom. Metoda demonstracije za nastavnika ili metoda promatranja za učenika može se izvesti pomoću:

- klasičnih nastavnih sredstava
- audiovizualnih nastavnih sredstava
- ostalih demonstracija

Klasična nastavna sredstva koja mogu poboljšati nastavu u strukovnih predmeta jesu: dijelovi i sklopovi strojeva i uređaja, slike, karte, tablice, opisi uporabe strojeva i uređaja itd.. Audio vizualna sredstva jesu dijapozitivi koje nastavnik može sam izraditi i filmovi o određenim strojevima, uređajima i službama održavanja. U novije doba nameće se računalna (kompjutorska) tehnologija koja uspješno zamjenjuje druga audiovizualna sredstva, a inovativni nastavnici na lak način mogu sami izraditi crteže, slike, tablice i druge materijale koji će pomoći ostvarenju nastave<sup>4</sup>. U ostale demonstracije spadaju pokusi, ekskurzije, demonstracije međuljudskih odnosa i sl.. U održavanju alatnih strojeva najvažnije su demonstracije rada alatnih strojeva, načina popravljanja strojnih dijelova (ručne i strojne obrade), demonstracija rada NC strojeva i sl..

## 3. Tekstualno-ilustrativna metoda

Tekstualno-ilustrativna metoda u predmetima tehnologija strojobravarije i održavanje alatnih strojeva od velikog je značaja. da bi mogli obavljati poslove i radne zadatke na održavanju alatnih strojeva učenici se moraju znati dobro služiti tehničko tehnološkom i konstrukcijskom dokumentacijom, uputama za rukovanje i održavanje i drugim tehničkim dokumentima. Zato nastavnik osim demonstracije pojedinih tehničkih dokumenata određen broj sati mora provesti u vježbanju čitanja i izrade konstrukcijske i tehničko tehnološke dokumentacije.

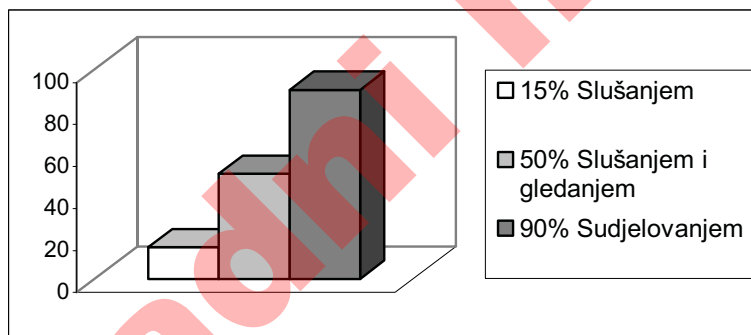
<sup>4</sup> vidi <http://www.inet.hr/~zokalini> CD – prvi hrvatski didaktički softver (za prvi i drugi razred strukovnih škola)

#### 4. Metoda praktičnih radova

Metoda praktičnih radova obavlja se kroz vježbe popunjavanja tehničko tehnološke dokumentacije, izrade tehnoloških procesa rastavljanja, popravka i sastavljanja strojeva, izradi tehnoloških procesa izrade predmeta, izradi programa za NC strojeve i izradi predmeta prema tehnološkom procesu na klasičnim ili NC strojevima. Radi skučenosti vremena vježbe treba dobro osmisliti tako da učenici steknu uvid u ispravan način rada koji će u praksi moći primijeniti i usavršiti. Praktični radovi koji se mogu sprovesti u održavanju strojeva jesu pregledi strojeva prema tehnološkom procesu i podešavanja određenih vrijednosti i parametara. Vježbe moraju biti dobro pripremljene i moraju uspjeti. Zato je bolje izabrati više jednostavnijih vježbi nego jednu složeniju. Osnovni kriterij za odabiranje i izvođenje vježbi odnosno praktičnih radova je stručnost nastavnika. Svaki nastavnik strukovnih predmeta praktično treba baratati gradivom koje obrađuje. Zato nastavnik tehnologije strojobravarije ili nastavnik održavanja alatnih strojeva treba znati praktično izvesti sadržaje koje predaje i u tom poslu biti na razini koju će učenici poštivati. Nastavnik u tim poslovima ne treba imati rutinu i brzinu već pravilan slijed radnih operacija koji će učenici u kasnijem radu oponašati.

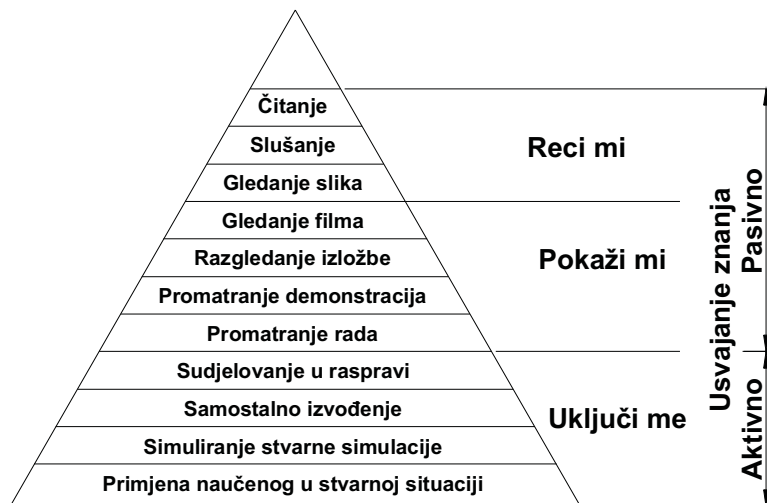
#### 5. Odabir nastavnih metoda

Odabir nastavnih metoda ovisi o mnogo čimbenika, ali se treba držati pravila da uvijek treba odabirati one načine rada, oblike i metode koje će uključiti učenika u nastavni proces i potaknuti ga na samostalan rad. Podaci znanstvenika govore da učenik usvoji 90% od ukupnog gradiva kad aktivno sudjeluje u nastavi, 50% kad pasivno sluša i gleda, a samo 15% kad samo pasivno sluša. Dakle podaci su porazni za nastavu predavanjem ex chatetra, a povoljni za samostalnu praktičnu vježbu. Razine usvojenosti znanja različitom aktivnošću učenika prikazuje slika 2.



Slika 2 Razine usvojenosti znanja s obzirom na aktivnost učenika

Kvalitativnu težinu načina usvajanja znanja prikazuje slika 3[2].



Slika 3 Kvalitativna težina načina usvajanja znanja

Čitanjem, slušanjem i gledanjem slika usvaja se tek oko petnaestak posto obrađenog gradiva. Gledanjem filmova, izložbi ili promatranjem stvarnog rada ili pokusa nauči se oko 50% gradiva, a sudjelovanjem u stvarnim situacijama nauči se oko 90% građe. Iz ovih iskustava nastala je poslovice: «**Reci mi pa ću zaboraviti, pokaži mi možda zapamtim, uključi me pa ću shvatiti**».

## VII. Struktura nastavnog sata

Nastavni sat je osnovna vremenska jedinica za organizaciju nastave. Za svaki nastavni sat nastavnik se treba pripremiti da bi nastava tekla bez zastoja i s maksimalnim učinkom.

Komponente nastavnog sata jesu:

- pripremanje učenika
- obrada novih sadržaja
- vježbanje
- ponavljanje
- provjeravanje i
- ocjenjivanje

Koje komponente nastavnog sata će biti uključene u pojedini nastavni sat ovisi o građi koja se obrađuje i tipu sata. U tehnologiji strojobravarije, odnosno u održavanju alatnih strojeva nastava se može odvijati jednim od slijedećih redoslijeda:

Tablica 6 Mogući redoslijedi nastavnog sata

1	2	3	4	5	6
- pripremanje - obrada novih sadržaja - ponavljanje	- pripremanje - obrada novih sadržaja - vježbanje	- ponavljanje - obrada novih sadržaja - ponavljanje ili vježbanje	- pripremanje - obrada novih sadržaja - ponavljanje - provjeravanje	- pripremanje - ponavljanje - provjeravanje	- ponavljanje - provjeravanje i ocjenjivanje

Naravno ovi navedeni redoslijedi nisu recept nego orijentacija, a sam će nastavnik najbolje odrediti etape nastavnog sata, njihov sadržaj i trajanje, jer artikulacija svakog nastavnog sata ovisi o nastavnoj građi, učenicima i nastavniku. U svakom nastavnom satu previše je subjektivnih i objektivnih okolnosti da bi se za njih mogli napisati recepti, ali postoje neka opća načela o trajanju pojedinih etapa nastavnog sata kojih se nastavnici mogu držati. Redoslijed etapa jednog nastavnog sata prikazuje tablica 7.

Tablica 7 Redoslijed etapa jednog tipa nastavnog sata i trajanje pojedinih etapa

Etape nastavnog sata	Vrijeme u %	Vrijeme u min
Pripremanje učenika	4 %	2
Obrada novih sadržaja	35 %	15
Vježbanje	45 %	20
Ponavljjanje	10 %	5
Provjeravanje	6 %	3
Ukupno	100 %	45

Primjer artikulacije nastavnog sata prikazan je u tablici 8.

Tablica 8 Primjer artikulacije nastavnog sata

NASTAVNA CJELINA			NR.	MR.	metode rada oblik rada	Nastavna sredstva i pomagala	Sadržajna korelacija	
RB.	NASTAVNA JEDINICA	INFORMATIVNI ELEMENTI						
<b>II. ODRŽAVANJE STROJEVA</b>								
21	Pregled i kontrola dijelova (Stranica u knjizi [1] 33.)	Etape nastavnog sata	Vrijeme	P V	U ŠR	izlaganje objašnjavanje demonstracija praktič. rad	-udžbenik -deformiran klizač nekoj stroja -ravnalo ili veće pomično mjerilo -kontrolnici zračnosti -komparator s magnet. stalkom -mikrometar -tokarilica -glodalica	TOM TC PN
		<b>Uvodni dio sata</b> (Pripremanje učenika)	5 min					
		<b>Glavni dio sata</b> - Obrada novih sadržaja	10 min					
		- Vježbanje	20 min					
		<b>Završni dio sata</b>	10 min					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ponavljanje i provjeravanje               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ponoviti gradivo rastavljanja strojeva i čišćenja strojnih dijelova</li> <li>○ ispitivanjem učenika ponoviti gradivo organizacije održavanja</li> </ul> </li> </ul>						

Ako je školska radionica slobodna i ako je ona blizu učionice onda se nastava može odvijati dijelom u učionici, a dijelom u školskoj radionici. U protivnom je nastavu potrebno izvoditi u učionici, a vježbe organizirati nakon obrađenog poglavlja. Kroz predavanje nastavnik će opisati postupke ispitivanja, demonstrirati načine pojedinih provjera, a nakon toga zaposliti učenike. Svi učenici trebaju proći sve vježbe a u bilježnice trebaju simbolima i tekstualno opisati rezultate ispitivanja. Osim toga učenici u bilježnice trebaju upisati naslov poglavlja, naslov lekcije i stranicu, naslov svakog postupka ispitivanja i pripadajući broj slike. Bilježnica može izgledati prema tablici 9.

Tablica 9 Izgled bilježnice

<i>Pregled i kontrola dijelova</i>		
<i>1. Provjera pravocrtnosti i ravnosti str. 33</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>simboli i pojmovi pravocrtnosti i ravnosti sl.23.</i></li> <li>- <i>provjera pravocrtnosti pomoću ravnala i izvora svjetlosti sl.24.</i></li> <li>- <i>provjera pravocrtnosti pomoću ravnala i kontrolnika zračnosti sl.25.</i></li> <li>- <i>ispitivanje pravocrtnosti pomoću komparatora i pomičnoga radnog stola sl.26.</i></li> <li>- <i>provjera pravocrtnosti valjanjem sl.27.</i></li> <li>- <i>provjera pravocrtnosti osovine komparatorom</i></li> </ul>		
<i>2. Provjera paralelnosti str. 36</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>simbol i pojam paralelnosti sl.29.</i></li> <li>- <i>provjera paralelnosti mjerenjem sl.30.</i></li> <li>- <i>provjera paralelnosti komparatorom sl.31.</i></li> <li>- <i>provjera paralelnosti sl.32.</i></li> </ul>		
-	0.02	1
<i>Odstupanje od pravocrtnosti površine 1 je 0.02 mm na cijeloj duljini</i>		
□	0.02/250	1
<i>Odstupanje od ravnosti površine 1 je 0.02 mm na duljini od 250 mm</i>		
II	0.02/300	1,2
<i>Odstupanje paralelnosti površina 1 i 2 je 0.03 mm na duljini od 300 mm</i>		

## VIII. Ponavljanje i vježbanje

### 1. Ponavljanje

«Ponavljanje je majka znanja» stara je narodna poslovice a u procesu učenja ponavljanje i vježbanje imaju vrlo značajnu ulogu. Ponavljanje i vježbanje omogućuje učenicima da obrađeno gradivo trajno zadrže u obliku pamćenja vještina ili navika i olakšava im bolje povezivanje starog i novog gradiva. S obzirom na vrijeme izučavanja nastavne građe ponavljanje može biti:

- uvodno
- tekuće ili
- završno ponavljanje.

**Uvodno ponavljanje** odvija se u uvodnom dijelu sata i služi kao priprema učenika na nove nastavne sadržaje. Ponavljanjem i pojašnjavanjem već poznatih činjenica i generalizacija učenici se postupno uvode u složeniji rad i lakše prihvaćaju novo gradivo.

**Tekuće ponavljanje** odvija se istovremeno s obradom nastavnih sadržaja. Ponavljanja i predavanja međusobno se izmjenjuju onako kako to diktira nastavna građa, a glavni zadatak ovoga ponavljanja je unošenje živosti u predavanje i poticanje učenika na suradnju.

**Završno ponavljanje** obavlja se nakon obrađenog gradiva, a može se odvijati na kraju nastavnog sata ili se može kombinirati s vježbanjem. Ovim ponavljanjem ističu se najvažnije informacije, generalizacije i zaključci. Kad se radi o ponavljanju nastavne jedinice ponavljanje može trajati pet do petnaest minuta, a kad se radi o završenoj cjelini ponavljanje i vježbanje mogu trajati sat, dva ili više sati. Bitno je kod ovoga ponavljanja da nastavnik stekne uvid u usvojenost znanja kako bi u naredne sate mogao obaviti ispitivanje i ocjenjivanje ili bez opterećenja obrađivati novo gradivo.

## 2. Vježbanje

Vježbanje je proces stvaranja vještina i navika. Njime se učenici osposobljavaju za uspješno izvođenje određenih misaonih i radnih operacija. Vježbanjem se ostvaruje funkcionalni zadatak nastave, odnosno osposobljavaju učenici za samostalno obavljanje poslova i radnih zadataka vezanih uz zanimanje. U konstrukciji nastavnog procesa vježbanje se nadovezuje na predavanje i ponavljanje. U vježbanju se mogu razlikovati tri etape[3]:

- **početno ili uvodno vježbanje** kroz koje učenici ovladavaju elementarnim vještinama
- **osnovno ili temeljno vježbanje** kroz koje učenici stječu sigurnost u radu i
- **završno ili dopunsko vježbanje** kojim se automatiziraju vještine i stvaraju navike.

Prilikom vježbanja naročito je važno neprestano bodriti učenike, a po uspješno završenim vježbama stimulirati ih ocjenama ili na neki drugi način. Na taj način učenici će vježbu shvatiti kao igru, prihvatiti je i sve svoje mogućnosti usmjeriti u tom pravcu. Nastalom potpunom aktivnošću učenika uspjeh je neizostavan.

U održavanju alatnih strojeva, odnosno u tehnologiji strojobravarije dva su različita načina vježbanja. Pri izradi tehnoloških procesa oni zadatke rješavaju misaonim putem predviđajući redoslijede, načine, sredstva i vrijeme popravljivanja, a pri vježbama ispitivanja i kontrole dijelova i nekim drugim vježbama koje se mogu sprovesti za vrijeme nastave učenici fizičkim putem rješavaju određene zadatke.

U poglavlju udžbenika **organizacija održavanja** dva su tipa vježbi.

1. Prilikom obrade nastavne jedinice *planiranje ciklusa održavanja alatnog stroja* nakon uvodnog upoznavanja s temom i iznošenja činjenica nastavnik frontalnim radom vodi učenike kroz riješeni primjer. Navedeni primjer ima zadatak da učenici shvate pojam ciklusa održavanja alatnog stroja i da steknu uvid u činjenice na temelju kojih se određuje vrijeme pojedinog popravka ili pregleda.
2. Za vrijeme izučavanja *dokumentacije u održavanju* izvodi se pojedinačno vježbanje čitanja dokumentacije. U tu svrhu nastavnik osim udžbenika treba imati dodatne dokumente iz poduzeća koja su u okruženju škole kako bi nastava postala zanimljivija i bliža učenicima.

U poglavlju **održavanje strojeva** provode se praktične vježbe provjere i kontrole dijelova. Ove su vježbe vrlo interesantne učenicima i svakako ih treba obaviti u što većoj mjeri. S obzirom da su uglavnom vrlo jednostavne mogu ih proći svi učenici. Jedan dio tih vježbi

može se izvesti u učionici a drugi njihov dio u školskoj radionici. Kako će nastavnik organizirati vježbe ovisi o položaju učionice s obzirom na radionicu i o opremljenosti učionice i radionice. Opis izvođenja pojedinih vježbi nalazi se u udžbeniku.

U poglavlju **tehnološki procesi održavanja alatnih strojeva** vježbe se provode izradom tehnoloških procesa. Ovim vježbama učenici se osposobljavaju za samostalnu razradu tehnološkog procesa, rastavljanja, popravljanja, sastavljanja i ispitivanja strojeva nakon popravka. Vrlo je važno prve vježbe dobro provesti frontalnim i pojedinačnim radom i svakome učeniku objasniti sve detalje tehnološkog procesa. U narednim vježbama treba raditi pojedinačno da učenici steknu sigurnost i da nastavnik stekne uvid u napredovanje učenika. Kad svi učenici ovladaju tehnološkim procesom valja prijeći na rad u paru i na grupni rad. Iz ovoga poglavlja treba zadati jedan program i to po mogućnosti da se on može izvesti pismeno i praktično. Idealno poglavlje je pregled alatnog stroja. Za pregled stroja učenici trebaju pripremiti tehnološki proces, a prema udžbeniku ili još bolje prema uputama za održavanje stroja odrediti dopuštena odstupanja. Tehnološki proces pregleda nekog stroja učenici mogu izraditi prema prilogu B udžbenika ili prema literaturi koju im preporuči nastavnik. Kad učenici izrade tehnološki proces nastavnik će ga pregledati, ocijeniti i popraviti. Praktični dio programa učenici će izvesti u školskoj radionici ili u nekoj drugoj učionici. Količinu vježbi za svakog pojedinog učenika odabire nastavnik prema raspoloživom vremenu. Ocjena iz praktičnog dijela može izostati jer učenici nemaju dovoljno vremena za uvježbavanje radnih operacija, a sama praktična vježba ima zadatak da učenici kompletiraju znanja iz tehnoloških procesa.

U poglavlju **tehnološki procesi izrade novih dijelova** vježbe se provode računanjem, snalaženjem po tablicama, određivanjem redoslijeda rada i praktičnim radom na strojevima, a ako je škola opremljena NC strojevima obavezno treba vježbati izradu programa za te strojeve i rad sa strojem. Praktični dio vježbi ima za zadatak učvršćivanje znanja iz područja tehnoloških procesa, pa ne treba ocjenjivati vještine već sistematičnost znanja.

## IX. Provjeravanje i ocjenjivanje

Svaka djelatnost koja je svrhovita, dobro organizirana, unaprijed planirana i sustavno ostvarena donosi određene rezultate[2]. Rezultati koje nastavnik očekuje od učenika definirani su ciljem i zadacima u okvirnom programu. Nastavnik te zadatke sistematizira i na temelju njih i sadržaja nastavne građe određuje elemente za praćenje i ocjenjivanje i donosi kriterije ocjenjivanja (tablica 2). U tim kriterijima nastavnik precizno određuje kvalitetu znanja za svaku pojedinu ocjenu. Izradom kriterija stvaraju se pravila po kojima će se ravnati i nastavnik i učenici. Učenike treba dobro upoznati s pravilima ocjenjivanja jer će oni samo tako biti u stanju odrediti koliko truda treba uložiti za postizanje određene ocjene. Na ovaj način njih se ne sili na učenje već im se daje sloboda izbora, a sloboda je sama po sebi jedna od osnovnih potreba svakog čovjeka. Provjeravanje i ocjenjivanje rada učenika sastoji se od:

- praćenja rada učenika
- provjeravanja ostvarenosti obrazovnih, funkcionalnih i odgojnih zadataka
- vrednovanja rada učenika u odnosu na njegove mogućnosti i sposobnosti
- ocjenjivanja učenikova rada

Da bi se pri ocjenjivanju rada, znanja i zalaganja učenika izbjegle određene slabosti nastavnika (subjektivnost, simpatije, antipatije i sl.) treba se držati osnovnih načela dobrog ocjenjivanja. Načela ocjenjivanja jesu[2]:

- načelo javnosti

- načelo objektivnosti
- načelo poštovanja učenikove osobnosti

**Načelo javnosti** služi uspostavi povjerenja između nastavnika i učenika i pridonosi izgrađivanju kriterija ocjenjivanja.

**Načelo objektivnosti** uklanjanja utjecaj nastavnikovih slabosti. Da bi se provelo ovo načelo nastavnik treba poštivati mišljenja i zaključke pojedinih učenika ili grupa učenika. Načelu objektivnosti najviše doprinose unaprijed utvrđena pravila odnosno kriteriji ocjenjivanja. Kad je nastavnik u dilemi onda se treba vratiti pravilima koja stvorio. Učenicima nije dovoljno jedan put na početku godine pročitati kriterije ocjenjivanja već im ih prema potrebi treba ponoviti više puta kroz godinu.

**Načelo poštovanja učenikove ličnosti** nužno je u cjelokupnom nastavnom radu. Bez obzira na rad učenika i njegovu ocjenu pedagoški odnos nastavnika mora biti pozitivan i mora otvarati putove daljoj suradnji.

Zakonom o srednjem školstvu propisana je ljestvica ocjenjivanja od pet ocjena. Česta pojava je da nastavnici ovu ljestvicu proširuju predznacima plus ili minus ili se pak daju polovične ocjene nejasnog značenja npr. 3/4, 3-4 i sl.. Proširivane zakonske ljestvice ne samo da krši zakon nego stvara smutnje kod učenika i daje povod različitim špekulacijama.

Pri ocjenjivanju, dakle, treba se držati zakonom propisane ljestvice, pravilnika o ocjenjivanju, pravila koje je nastavnik stvorio zajedno s učenicima i načela ocjenjivanja.

## X. Pismene provjere znanja

Održavanje alatnih strojeva specifična je nastavna građa koja ne traži pismeno provjeravanje učenika poput tehničkog crtanja, tehničke mehanike ili elemenata strojeva, ali zbog pravilnika o ocjenjivanju učenici trebaju imati ocjene dobivene pismenom provjerom. Osim toga ako nastavnik zbog različitih problema nema dovoljno vremena za upoznavanje učenika usmeno on treba obaviti pismene provjere znanja. Zadaci koje nastavnik zadaje trebaju se baviti tehnološkim procesima rastavljanja, obrade, izrade, sastavljanja ili ispitivanja. Zadaci ne smiju biti iz udžbenika već iz života, opisa uporabe i slični, a učenicima treba dopustiti služenje svom dostupnom literaturom. Zadatke treba učenicima dobro objasniti, a tokom rješavanja treba ih nadzirati i prema potrebi upozoravati. Pismeni rad treba iskoristiti kao vježbu na temelju koje će nastavnik poduzeti dalje korake u provođenju svojih zadataka voditelja i mentora naukovanja učenika. Svakoj pismenoj provjeri znanja treba prethoditi priprema učenika radi ostvarenja što boljih rezultata. Učenicima treba objasniti na što trebaju obratiti pažnju i što se od njih očekuje.

## Prilog 1

Prijedlog pitanja za usmeni dio završnog stručnog rada iz predmeta Tehnologija strojobravarije

---

1. Zadaci održavanja radnih sredstava u sklopu proizvodnog procesa
2. Tekuće održavanje
3. Preventivno održavanje
4. Organizacija službe održavanja
5. Konstruktivna dokumentacija
6. Tehnološka dokumentacija
7. Kvarovi
8. Oštećenja
9. Strojna dokumentacija
10. Čišćenje strojnih dijelova
11. Provjera pravocrtnosti i ravnosti
12. Provjera paralelnosti
13. Provjera okomitosti
14. Provjera ovalnosti
15. Provjera uzdužnog i poprečnog odstupanja od središnjeg položaja
16. Kinematička shema tokarilice
17. Popravak kliznih staza na postolju tokarilice
18. Trošenje i popravak glavnog suporta tokarilice
19. Provjera kvalitete popravka glavnog suporta tokarilice
20. Podešavanje zračnosti spojke tokarilice
21. Popravak konjića tokarilice
22. Pogon nosača stola glodalice
23. Podešavanje zračnosti između stupa i konzole univerzalne glodalice
24. Mjerenje i podešavanje zračnosti u vretenu i ležaju poprečnog klizača stola glodalice
25. Popravak radnog stola stupne bušilice
26. Podešavanje zračnosti u mehanizmu za podizanje konzole radialne bušilice
27. Održavanje klizača kratkohodne blanjalice
28. Podešavanje zračnosti lamelne spojke kratkohodne blanjalice
29. Popravak vretena vretenaste preše
30. Demontaža ekscentarskog vratila ekscentarske preše

## Prilog 2

Pravilnik o praćenju i ocjenjivanu učenika na praktičnoj nastavi

---

Srednja škola Hrvatski kralj Zvonimir  
51500 Krk

PRAĆENJE I OCJENJIVANJE UČENIKA NA PRAKTIČNOJ NASTAVI  
VOĐENJE RADNOG LISTA  
VOĐENJE DNEVNIKA RADA

Za nastavnike praktične nastave, voditelje prakse i  
mentore u radnim organizacijama

Pripremio: Zoran Kalinić, prof.

Krk 1998.

Opću ocjenu iz praktične nastave donose nastavnici praktične nastave, voditelj praktične nastave i mentor u poduzeću. Opća ocjena se donosi na temelju slijedećih elemenata:

1. Proučavanje tehničko-tehnološke dokumentacije
2. Izvođenje praktičnog rada
3. Vođenje dnevnika rada
4. Ponašanje prema radu, sredstvima rada i suradnicima

1. Proučavanje tehničko-tehnološke dokumentacije

nedovoljan (1)	<i>Prilikom čitanja tehničkih crteža učenik čini veće greške.</i>
dovoljan (2)	<i>Prilikom čitanja tehničkih crteža učenik čini manje greške koje uspijeva ispraviti.</i>
dobar (3)	<i>Učenik čita tehničke crteže bez greške.</i>
vrlo dobar (4)	<i>Učenik čita tehničke crteže bez greške, a uz to je sposoban pročitati naputak za rad strojeva i objasniti ga svojim kolegama.</i>
odličan (5)	<i>Uz sposobnost potpunog čitanja tehničkih crteža bez greške učenik je sposoban pročitati stručni članak i objasniti ga svojim kolegama.</i>

2. Ocjena praktičnog rada treba biti izgrađena iz tri dijela:

- a) Sposobnosti definiranja posla i organiziranja radnog mjesta
- b) Pridržavanja pravila zaštite na radu
- c) Kvalitete obavljenog posla

- a) Sposobnost definiranja posla i organiziranja radnog mjesta

0 bodova	<i>Radne liste su nepotpune i nisu izvedene u skladu s tehničkim propisima. Radno mjesto nije sređeno.</i>
1 bod	<i>Radne liste su gotovo potpune i izrađene prema tehničkim propisima. Na radnom mjestu nema nepotrebnih stvari.</i>
2 boda	<i>Radne liste su potpune, a radno mjesto uredno pripremljeno.</i>

b) Pridržavanje pravila zaštite na radu

0 bodova	<i>Učenik ne poznaje tehnologiju zaštite na radu, ne koristi potrebna zaštitna sredstva i ugrožava druge prilikom rada.</i>
1 bod	<i>Učenik poznaje tehnologiju zaštite na radu, a zaštitna sredstva koristi tek nakon upozorenja.</i>
2 boda	<i>Učenik poznaje tehnologiju zaštite na radu, koristi osobna zaštitna sredstva i zaštitne naprave, te upozorava druge na siguran rad.</i>

c) Kvaliteta obavljenog posla

0 bodova	<i>Kvaliteta izvedenog posla odstupa od dopuštenih tolerancija. Učenik radove obavlja s poteškoćama, nesamostalan je.</i>
1 bod	<i>Kvaliteta izvedenog posla u dopuštenim je tolerancijama. Samostalnost nije potpuna.</i>
2 boda	<i>Kvaliteta izvedenog posla u dopuštenim je tolerancijama. Samostalnost je potpuna.</i>

Izvođenje ocjene iz bodova

Ukupno bodova	OCJENA	Najmanji broj bodova		
		a) Dokumentacija	b) Sigurnost	c) Kvaliteta
	nedovoljan (1)	nije bitno	nije bitno	0
2	dovoljan (2)	0	1	1
3	dobar(3)	1	1	1
4	vrlo dobar(4)	1	1	2
5 ili 6	odličan(5)	1 ili 2	1 ili 2	2

3. Vođenje dnevnika rada

nedovoljan (1)	<i>Dnevnik rada je nepotpun u smislu broja odrađenih dana.</i>
dovoljan (2)	<i>Dnevnik rada je potpun u smislu broja odrađenih dana, ali su tehnološki postupci nepotpuni, skice s manjim greškama, a služenje tehničkim rječnikom loše.</i>
dobar (3)	<i>Dnevnik rada je potpun, tehnološki postupci su potpuni s manjim greškama, skice su s manjim greškama, a služenje tehničkim rječnikom nedovoljno.</i>
vrlo dobar (4)	<i>Dnevnik rada je potpun, skice i tehnološki postupci bez greške, a tehnički rječnik na potrebnoj razini.</i>
odličan (5)	<i>Uz sve uvjete za ocjenu vrlo dobar, svi novoupisani tehnološki postupci su dodatno pojašnjeni.</i>

#### 4. Ponašanje prema radu, sredstvima rada i suradnicima

nedovoljan (1)	<i>Učenik izbjegava rad, a tek na izričit zahtjev nastavnika prihvaća pravila za siguran rad</i>
dovoljan (2)	<i>Učenik ne izbjegava rad i pravila za siguran rad, a greške ispravlja tek nakon upozorenja. Ne čuva sredstva za rad.</i>
dobar (3)	<i>Učenik prihvaća rad i pravila za siguran rad, a greške koje čini sam ispravlja. Nedovoljno se brine o sredstvima rada.</i>
vrlo dobar (4)	<i>Učenik lako prihvaća rad i pravila za siguran rad, ne čini greške i brine se o radnim sredstvima, a na poticaj uređuje okoliš.</i>
odličan (5)	<i>Učenik rado prihvaća rad i pravila za siguran rad, ne čini greške, brine se o radnim sredstvima, samoinicijativno pomaže kolegama i uređuje okoliš.</i>

Opća ocjena iz svake pojedine vježbe upisuje se u dnevnik rada na za to predviđeno mjesto, a uz naziv vježbe i potpis ocjenjivača treba stajati pečat poduzeća. Ocjena na kraju školske godine izvodi se na temelju svih ocjena iz pojedinih vježbi.

#### VODENJE RADNOG LISTA

Radni list za svakog pojedinog učenika treba se nalaziti u dnevniku vježbi za ocjenjivanje. Sate može unijeti učenik, a mentor u poduzeću, dužan je te sate prekontrolirati i kontrolu potvrditi pečatom i potpisom.

#### VOĐENJE DNEVNIKA RADA

Učenici vode dva dnevnika rada.

- Jedan je dnevnik redovnog rada za svaki radni dani. Njega pregledava potpisom ovjerava stručni učitelj s ciljem potvrde obavljenog posla navedenog datuma. Kontrolu i ocjenjivanje dnevnika obavlja voditelj praktične nastave. Učenici su dužni ovaj dnevnik rada donositi svaki tjedan na pregled u školu prema dogovoru s voditeljem praktične nastave.
- Drugi dnevnik služi za ocjenjivanje vježbi predviđenih okvirnim i izvedbenim programom rada. Ocjene iz pojedinih vježbi unosi stručni učitelj na posljednjoj stranici dnevnika.

Literatura:

1. Z. Kalinić: Održavanje alatnih strojeva, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
2. I. Turković: Nastava strukovno-teorijskih predmeta u srednjim školama, Informator, Zagreb, 1997.
3. V. Poljak: Didaktika, Školska knjiga, Zagreb, 1980.
4. J. Milat: Cilj i zadaci nastave kao osnova nastavnog rada, Teze za izlaganje na savjetovanju nastavnika mentora, Novi Vinodolski, 2001.

Radni materijal

## Sadržaj:

I. Cilj i zadaci nastave.....	4
II. Obrazovni profil strojobravara – mehaničara alatnih strojeva .....	5
1. Opći podaci .....	6
1.1 Poslovi i radni zadaci u održavanju alatnih strojeva.....	6
1.2 Sredstva rada.....	6
1.3 Materijali .....	6
1.4 Predmeti rada .....	7
1.5 Uvjeti rada .....	7
1.6 Povezanost s drugim poslovima .....	7
1.7 Odgovornost na radu.....	7
1.8 Psihofizičke sposobnosti .....	7
2. Potrebna znanja, sposobnosti, vještine i navike .....	8
2.1 Praktična znanja.....	8
2.2 Stručno teorijska znanja .....	8
2.3 Opća znanja .....	9
3. Razvoj znanosti tehnike i tehnologije.....	10
III. Programi rada .....	10
1. Okvirni obrazovni program.....	10
2. Izvedbeni obrazovni program.....	12
3. Operativni obrazovni program .....	15
IV. Način rada u nastavi (tip sata).....	17
1. Predavanje .....	17
2. Ponavljanje i vježbanje .....	17
3. Ostali načini rada u nastavi .....	18
V. Oblici rada u nastavi .....	20
1. Frontalni rad .....	21
2. Grupni rad .....	21
3. Rad u parovima.....	22
4. Samostalni rad .....	22
VI. Metode rada u nastavi.....	22
1. Verbalne metode.....	22
2. Metoda demonstracije.....	23
3. Tekstualno-ilustrativna metoda .....	23
4. Metoda praktičnih radova .....	24
5. Odabir nastavnih metoda .....	24
VII. Struktura nastavnog sata.....	25
VIII. Ponavljanje i vježbanje .....	27
1. Ponavljanje .....	27
2. Vježbanje.....	28
IX. Provjeravanje i ocjenjivanje.....	29
X. Pismene provjere znanja .....	30
Prilog 1.....	31
Prilog 2.....	32