

**JU SREDNJA MAŠINSKA TEHNIČKA ŠKOLA SARAJEVO**



**NASTAVNI PLANOV I PROGRAMI**

**MAŠINSKI TEHNIČAR**

*Izorno područje KONSTRUKTOR NA RAČUNARU*

# SADRŽAJ

|    |                                                                       |    |
|----|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | NASTAVNI PLAN .....                                                   | 4  |
| 2. | OPIS ZANIMANJA (ZVANJA) .....                                         | 5  |
|    | 2.1 Proizvodna aktivnost.....                                         | 5  |
|    | 2.2. Uslužna (servisna) aktivnost.....                                | 5  |
|    | 2.3.Materijali za rad .....                                           | 5  |
|    | 2.4.Predmeti (objekti) rada .....                                     | 5  |
|    | 2.5. Sredstva za rad.....                                             | 6  |
|    | 2.6. Metode rada.....                                                 | 6  |
|    | 2.7.Potrebna znanja i vještine .....                                  | 6  |
|    | 2.8.Psihofizičke osobine .....                                        | 7  |
|    | 2.9.Psihomotorne i ostale tjelesne sposobnosti .....                  | 7  |
|    | 2.10.Povezanost s drugim poslovima (saradnja u toku rada) .....       | 7  |
|    | 2.11.Uслови rada.....                                                 | 7  |
|    | 2.12.Opasnosti i zaštita na radu .....                                | 7  |
|    | 2.13.Potrebno prethodno obrazovanje .....                             | 8  |
|    | 2.14.Mogućnost daljeg školovanja .....                                | 8  |
|    | 2.15.Koncepcija nastavnog plana.....                                  | 8  |
|    | 2.16.Potreba za stručnim usavršavanjem nastavnika .....               | 9  |
|    | 2.17. Neophodnost izvođenja praktičnog dijela nastave .....           | 9  |
| 3. | NASTAVNI PREDMETI OPĆEG OBRAZOVANJA .....                             | 10 |
|    | 3.1 Bosanski / Hrvatski / srpski jezik i književnost .....            | 10 |
|    | 3.2. Strani jezici .....                                              | 11 |
|    | 3.2.1 Engleski jezik .....                                            | 11 |
|    | 3.2.2 NJEMAČKI jezik .....                                            | 11 |
|    | 3.3. HISTORIJA .....                                                  | 11 |
|    | 3.4. GRAĐANSKO OBRAZOVANJE/DEMOKRATIJA I LJUDSKA PRAVA .....          | 12 |
|    | 3.5. SOCIOLOGIJA.....                                                 | 12 |
|    | 3.6. TJELESNI I ZDRAVSTVENI ODGOJ .....                               | 12 |
|    | 3.7. MATEMATIKA.....                                                  | 12 |
|    | 3.8. FIZIKA.....                                                      | 13 |
|    | 3.9. HEMIJA .....                                                     | 13 |
|    | 3.10. INFORMATIKA.....                                                | 13 |
|    | 3.11. vjeronauka.....                                                 | 14 |
|    | 3.11.1 islamska vjeronauka .....                                      | 14 |
|    | 3.11.2 katolička vjeronauka .....                                     | 14 |
|    | 3.11.2 kultura religija.....                                          | 14 |
| 4. | NASTAVNI PREDMETI STRUČNOG OBRAZOVANJA .....                          | 16 |
|    | 4.1. NASTAVNI PREDMET: tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom ..... | 16 |
|    | 4.1.1. tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom (I) .....             | 16 |
|    | 4.1.2. TEHNIČKO CRTANJE S NACRTNOM GEOMETRIJOM (II) .....             | 20 |
|    | 4.2. NASTAVNI PREDMET: TEHNIČKA MEHANIKA .....                        | 23 |
|    | 4.2.1. tehnička mehanika (I) .....                                    | 23 |
|    | 4.2.2 TEHNIČKA MEHANIKA (II) .....                                    | 27 |
|    | 4.2.3 TEHNIČKA MEHANIKA (III) .....                                   | 31 |
|    | 4.3 Nastavni predmet: MAŠINSKI MATERIJALI .....                       | 34 |
|    | 4.4 Nastavni predmet: elektrotehnika .....                            | 38 |
|    | 4.5 Nastavni predmet: TEHNOLOGIJA OBRADE .....                        | 41 |
|    | 4.5.1. TEHNOLOGIJA OBRADE (i) .....                                   | 41 |
|    | 4.5.2 TEHNOLOGIJA OBRADE (ii) .....                                   | 43 |
|    | 4.6 Nastavni predmet: MAŠINSKI ELEMENTI .....                         | 47 |
|    | 4.6.1. MAŠINSKI ELEMENTI (II) .....                                   | 47 |
|    | 4.6.2 MAŠINSKI ELEMENTI (III) .....                                   | 51 |
|    | 4.7 NASTAVNI PREDMET: TERMODINAMIKA .....                             | 53 |
|    | 4.8 NASTAVNI PREDMET: HIDRAULIKA I PNEUMATIKA .....                   | 58 |
|    | 4.9 NASTAVNI PREDMET: MJERENJE I KONTROLA .....                       | 61 |
|    | 4.10 NASTAVNI PREDMET: ORGANIZACIJA PROIZVODNJE .....                 | 64 |
|    | 4.11 NASTAVNI PREDMET : MOTORI SUS I MOTORNA VOZILA .....             | 65 |

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.12 NASTAVNI PREDMET: TRANSPORTNI UREDAJI .....                        | 68  |
| 4.13. Nastavni predmet: KONSTRUISANJE I CRTANJE PUTEM RAČUNARA.....     | 71  |
| 4.13.1..KONSTRUISANJE I CRTANJE PUTEM RAČUNARA (II) .....               | 71  |
| 4.13.2..KONSTRUISANJE I CRTANJE PUTEM RAČUNARA (III) .....              | 74  |
| F) SPECIFIČNOSTI PROSTORA I OPREME .....                                | 76  |
| 4.13.2..KONSTRUISANJE I CRTANJE PUTEM RAČUNARA (IV) .....               | 77  |
| F) SPECIFIČNOSTI PROSTORA I OPREME .....                                | 80  |
| 4.14. NASTAVNI PREDMET: TEHNOLOŠKI POSTUPCI .....                       | 81  |
| 4.15 NASTAVNI PREDMET: KONSTRUKCIJA ALATA .....                         | 84  |
| 4.16 NASTAVNI PREDMET: CNC –Tehnologije .....                           | 88  |
| A. CILJ NASTAVE .....                                                   | 89  |
| B. ZADACI NASTAVE .....                                                 | 89  |
| C. TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMA .....                       | 89  |
| D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA .....                                      | 90  |
| PROGRAMIRANJE NC I CNC STRUGOVA .....                                   | 91  |
| PROGRAMIRANJE NC I CNC GLODALICA .....                                  | 91  |
| E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA .....                               | 91  |
| F..PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA .....                             | 92  |
| G..PREPORUKA MATURSKOG RADA .....                                       | 92  |
| 4.18 NASTAVNI PREDMET: AUTOMATIZACIJA PROIZVODNJE .....                 | 94  |
| 4.19 NASTAVNI PREDMET: TERMIČKA OBRADA SA ISPITIVANJEM MATERIJALA ..... | 98  |
| 4.20.     Nastavni predmet: PRAKTIČNA NASTAVA.....                      | 100 |
| 4.20.1. PRAKTIČNA NASTAVA (I) .....                                     | 100 |
| 4.20.2. PRAKTIČNA NASTAVA .....                                         | 110 |
| 4.     20. 3. PRAKTIČNA NASTAVA .....                                   | 114 |

# 1. NASTAVNI PLAN

| <b>Mašinski tehničar za kompjutersko upravljanje mašinama (CNC tehničar)</b> |                                                   |                        |           |            |           |               |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------|-----------|------------|-----------|---------------|
| <b>R/br.</b>                                                                 | <b>NASTAVNI PREDMETI</b>                          | <b>Sedmično časova</b> |           |            |           | <b>UKUPNO</b> |
| <b>A. OPĆE OBRAZOVANJE</b>                                                   |                                                   | <b>I</b>               | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> |               |
| 1.                                                                           | Bosanski/hrvatski/srpski jezik i književnost      | 2                      | 2         | 2          | 2         | 8             |
| 2.                                                                           | Strani jezik                                      | 2                      | 2         | 2          | 2         | 8             |
| 3.                                                                           | Historija                                         | 2                      | 2         |            |           | 4             |
| 4.                                                                           | Građansko obrazovanje/demokratija i ljudska prava |                        |           | 2          |           | 2             |
| 5.                                                                           | Sociologija                                       |                        |           |            | 2         | 2             |
| 6.                                                                           | Tjelesni i zdravstveni odgoj                      | 2                      | 2         | 2          | 2         | 8             |
| 7.                                                                           | Matematika                                        | 4                      | 4         | 3          | 3         | 14            |
| 8.                                                                           | Fizika                                            | 3                      | 3         |            |           | 6             |
| 9.                                                                           | Hemija                                            | 2                      |           |            |           | 2             |
| 10.                                                                          | Informatika                                       | 2                      | 2         |            |           | 4             |
| 11.                                                                          | Kultura religija / Vjeronauka                     | 1                      | 1         | 1          | 1         | 4             |
| <b>UK.A:</b>                                                                 |                                                   | <b>20</b>              | <b>18</b> | <b>12</b>  | <b>12</b> | <b>62</b>     |
| <b>B. STRUČNO OBRAZOVANJE</b>                                                |                                                   | <b>I</b>               | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> |               |
| 11.                                                                          | Tehničko crtanje s nacrtom geometrijom            | 2                      | 2         |            |           | 4             |
| 12.                                                                          | Tehnička mehanika                                 | 2                      | 2         | 2          |           | 6             |
| 13.                                                                          | Mašinski materijali                               | 2                      |           |            |           | 2             |
| 14.                                                                          | Elektrotehnika                                    |                        |           | 2          |           | 2             |
| 15.                                                                          | Tehnologija obrade                                | 2                      | 2         |            |           | 4             |
| 16.                                                                          | Mašinski elementi                                 |                        | 3         | 2          |           | 5             |
| 17.                                                                          | Termodinamika                                     |                        |           | 2          |           | 2             |
| 18.                                                                          | Hidraulika i pneumatika                           |                        |           | 2          |           | 2             |
| 19.                                                                          | Mjerenje i kontrola                               |                        |           | 2          |           | 2             |
| 20.                                                                          | Organizacija proizvodnje                          |                        |           |            | 2         | 2             |
| 21.                                                                          | Motori i motorna vozila                           |                        |           | 2          |           | 2             |
| 22.                                                                          | Transportni uređaji                               |                        |           |            | 2         | 2             |
| 23.                                                                          | Konstruisanje i crtanje pomoću računara           |                        | 2         | 3          | 4         | 9             |
| 25.                                                                          | Tehnološki postupci                               |                        |           | 2          |           | 2             |
| 26.                                                                          | Konstrukcija alata                                |                        |           |            | 3         | 3             |
| 27.                                                                          | CNC tehnologije                                   |                        |           |            | 2         | 2             |
| 28.                                                                          | Automatizacija proizvodnje                        |                        |           |            | 2         | 2             |
| 29.                                                                          | Termička obrada sa ispitivanjem materijala        |                        |           |            | 2         | 2             |
| 30.                                                                          | Praktična nastava                                 | 3                      | 2         |            | 2         | 7             |
| <b>UK.B</b>                                                                  |                                                   | <b>11</b>              | <b>13</b> | <b>19</b>  | <b>19</b> | <b>62</b>     |
| <b>UKUPNO A+B:</b>                                                           |                                                   | <b>31</b>              | <b>31</b> | <b>31</b>  | <b>31</b> | <b>124</b>    |

## **2. OPIS ZANIMANJA (ZVANJA)**

### **MAŠINSKI TEHNIČAR ZA KOMPJUTERSKO UPRAVLJANJE MAŠINAMA (CNC TEHNIČAR)**

Ovo zanimanje (zvanje) predstavlja poseban profil tehničara koji u svom radu mora dobro vladati računarom i imati osjećaj za prostor i geometriju . Radni zadaci ovog profila kreću se od tipičnog tehničara za razradu tehnoloških postupaka i pisanja NC i CNC programa za različite upravljačke sisteme, pa sve do samostalnog tehnologa-programera koji može da rukovodi grupom tehničara i da vodi dio proizvodnog procesa u nekoj organizaciji.

U uslovima današnje proizvodnje u kojoj su CNC mašine zastupljene u veoma velikom procentu, ovaj profil tehničara je izuzetno tražen i može da udovolji velikom broju različito postavljenih složenijih tehnoloških zahtjeva.

Radno mjesto je locirano dijelom u konstrukciono-tehnološkom birou , a dijelom u proizvodnom pogonu na liniji NC ili CNC mašina gdje vrši određene intervencije i unos programa u mašine. Takođe može vršiti nadzor nad radom radnika (CNC operatera) koji opslužuje mašinu materijalom i alatima.

CNC tehničar mora odlično poznavati i čitati radioničke crteže, konstrukcionu dokumentaciju, kataloge alata i mašina (na našem i stranom jeziku), mora znati postaviti alate na mašinu , izmjeriti korekciju alata i konačno znati izraditi predmet na CNC mašini.

#### **2.1 PROIZVODNA AKTIVNOST**

- Operativni rad na CNC (NC) opremi i sistemima, nadzor nad izvođenjem proizvodnih ciklusa u pogonima
- Projektovanje tehnoloških postupaka za obradu na CNC mašinama.
- Programiranje CNC i NC mašina.
- Kontrola kvaliteta obrade

#### **2.2. USLUŽNA (SERVISNA) AKTIVNOST**

- Održavanje CNC sistema na nivou softvera za upravljanje i dijagnostike grešaka,
- Tehnička podrška radnicima (CNC operaterima) u proizvodnim pogonima
- Izrada programa za obradu na NC i CNC mašinama

#### **2.3.MATERIJALI ZA RAD**

- Metali, širok spektar sintetičkih materijala, drvo, razne komponente, limovi i slično.
- Memorijski mediji (diskovi, bušene trake, diskete, HD, CD, DVD, USB i sl.)
- Potrošni materijali za pisanje (papir, pribor i sl)

#### **2.4.PREDMETI (OBJEKTI) RADA**

- CNC mašine različitih upravljačkih sistema (SIEMENS SINUMERIK, HEIDENHAN, FANUC, EMCOTRONIK i sl.)
- Pomoćna oprema za proizvodnju (pristronji, stezni uređaji, specijalni alati, pneumatska i hidraulička postrojenja, mehanički manipulatori , industrijski roboti
- Radni predmeti (u serijama ili pojedinačno)
- Radna dokumentacija (konstrukciona, tehnološka i operativna)

## 2.5. SREDSTVA ZA RAD

- Za proizvodnu djelatnost i nadzor nad složenim procesima, nije moguće unaprijed navesti pojedinačno sredstva rada jer je raznovrsnost opreme i uređaja velika, a svaki ima i svoje specifičnosti.
- Za projektovanje i programiranje to je PC ili neki drugi računar sa dobrim grafičkim mogućnostima za izradu crteža, editovanje i simulaciju NC programa. Tu je predviđen i klasični pribor za crtanje, džepno računalo, pribor za pisanje i sl.
- Kao veoma bitno sredstvo za rad neophodno je uvrstiti i softvere za programiranje, simulaciju obrade i upravljanje CNC mašinama.
- Softveri za 2D i 3D crtanje i konstruisanje i razni drugi softveri za podršku proizvodnji.
- Printer, ploter, skener,
- Mjerni i kontrolni pribor
- Priručnici, katalozi, standardi, tehnička uputstva, multimedijalni prospekti i sl.

## 2.6. METODE RADA

Proračunske i empirijske metode koje proizilaze iz znanja usvojenih kroz stručne predmete mašinstva, elektrotehnike, automatizacije i informatike, a zavise od vrste poslova kojim će se tehničar za kompjutersko upravljanje mašinama baviti u praksi.

Bitno je praktikovati razne oblike timskog rada, naročito pri rješavanju složenijih tehnoloških zadataka. U radnom timu tehničara potrebno je uvijek angažovati iskusnog inženjera koji bi svojim iskustvom i znanjem poboljšao rad tima.

## 2.7. POTREBNA ZNANJA I VJEŠTINE

Moderna mašina je sve više sofisticirani (kompleksni) uređaj. Osim mehaničkog osnovnog uređaja sadrži senzore, izvršne elemente (električne, pneumatske, hidrauličke), te je upravljana računarom. Pristup uređaju, bilo sa stanovišta rada, konstrukcije ili održavanja treba biti jedinstven (integralan). Zato su potrebna stručna znanja za slijedeće oblasti:

- Primarno je odlično poznavanje rada na računaru sa izraženim informatičkim znanjem.
- Konstruisanje empirijskim i proračunskim metodama uz dobro poznavanje mehanike uređaja.
- Pneumatika, hidraulika i osnovi električnih pogona, principa rada, konstrukcija, šema i poznavanje upravljačkih softvera iz automatizacije.
- Mjerenje sa mjernim uređajima uz poznavanje senzora za različite zahtjeve i uslove rada, načine na kojima rade senzori, njihove karakteristike.
- Upravljanje putem upravljačkih sistema uz programsko realizovanje različitih zahtjeva procesa.
- Osnovi organizacije i vođenja proizvodno orijentisanih preduzeća.

Profil tehničara za kompjutersko upravljanje mašinama (CNC tehničara) može biti dodatno usmjeren prema: tehničkim proizvodnim procesima u obradi metala, obradi drveta, grafičkoj industriji, mjernoj opremi, itd.

## **2.8.PSIHOFIZIČKE OSOBINE (Senzorske i mentalne sposobnosti)**

- Urođene, stečene ili razvijene do prosječnog nivoa: vid ("oštrina na blizinu, daljinu; široko vidno polje: raspoznavanje boja)
- sluh (osjetljivost na razlike frekvencija i intenzitete; lokalizacija zvuka)
- Dodir (opip) (osjetljivost - prepoznavanje oblika i osobina dodirnih površina)
- Osjećaj za prostor (procjena rasporeda, udaljenosti, smjera i brzine kretanja)
- kooperativnost (s pojedincima, s timom)
- komunikacija (razgovijetna, jednostavna, razumljiva; usmena, pismena, grafička, matematička)
- refleksi (percepcija i shvaćanje signala, pravovremena reakcija, snalaženje u radnoj situaciji)
- analitički pristup (u rješavanju problema, u aplikaciji)
- uočavanje međuzavisnosti i međudejstva komponenti
- kreativno tehničko razmišljanje (modeliraje, grafičko rješavanje, konstruisanje)
- inicijativa i samostalnost (donošenje ispravnih odluka)
- emocionalna stabilnost (prisebnost, koncentracija i samokontrola)
- odgovornost (savjesnost, osjećaj za odgovornost )
- organizaciona sposobnost.

## **2.9.PSIHOMOTORNE I OSTALE TJELESNE SPOSOBNOSTI**

Urođene, stečene ili razvijene do prosječnog nivoa:

- spretnost ruku (vješto i brzo pokretanje, sigurno kretanje i manipulacija predmetima, koordinacija ruku)
- spretnost prstiju (kretanje, hvatanje, obavljanje rada koji se izvodi prstima)
- opća tjelesna sposobnost (stajanje, hodanje, saginjanje)
- otpornost na alergije (izazvane uljima, isparavanjima, hemikalijama i sl.)
- opće psihičko i fizičko zdravlje.

## **2.10.POVEZANOST S DRUGIM POSLOVIMA (SARADNJA U TOKU RADA)**

U radu će se oslanjati na dipl. ing. mašinstva, elektronike i informatike, a kasnije i na inženjere mehatroničare kada se oni budu obrazovali na fakultetima.

## **2.11.USLOVI RADA**

Rad tehničara za kompjutersko upravljanje mašinama obavlja se pretežno u zatvorenom prostoru normalne temperature i vlage. Međutim određene poslove tehničar obavlja u poluzatvorenom i otvorenom prostoru.

## **2.12.OPASNOSTI I ZAŠTITA NA RADU**

Pravilnim rješenjima zaštite na radu, ovi se poslovi mogu obavljati uz visoki stepen sigurnosti.

## **2.13.POTREBNO PRETHODNO OBRAZOVANJE**

Za zvanje tehničar za kompjutersko upravljanje mašinama – CNC tehničar može se školovati svako lice sa završenom osnovnom školom. Ukoliko su u programe prekvalifikacije uključene lica sa nekim drugim zanimanjem, program obrazovanja biće kraći (zavisno od zanimanja koje je prethodno stečeno). Kod prekvalifikacije posebno je pogodan profil kvalifikovanih radnika sa dužim radnim iskustvom iz područja mehaničke obrade. Važno je posjedovati predznanja iz osnova informatike i korištenja PC računara.

## **2.14.MOGUĆNOST DALJEG ŠKOLOVANJA**

Nakon završenog obrazovnog programa tehničar za kompjutersko upravljanje mašinama – CNC tehničar, može nastaviti školovanje na višim školama i fakultetima, odnosno može se uključiti u programe usavršavanja (specijalističke kurseve) što će podići njegov obrazovni nivo. Narочito je pogodan studij mašinstva u oblasti proizvodne tehnike.

## **2.15.KONCEPCIJA NASTAVNOG PLANA**

Okvirni nastavni plan direktno je zavisan od profila zanimanja tehničara za kompjutersko upravljanje mašinama – CNC tehničara, kao i o utvrđenim standardima općeg obrazovanja za četverogodišnje stručno obrazovanje u BiH. Intelektualni zahtjevi i količina potrebnih stručnih znanja i radnih vještina uslovljava četverogodišnje trajanje obrazovanja. Područja tehničkih nauka, kao što su : mašinstvo, elektrotehnika, hidraulika i pneumatika, računarstvo, dominantni su izvori stručno-teoretskih znanja i vještina. Zbog toga okvirni nastavni plan ima slijedeću strukturu:

- Područje općeg obrazovanja
- Područje mašinstva
- Područje automatizacije i elektrotehnike
- Zajednička (mješovita) područja
- Praktične vježbe

Budući da je nastavni plan vrlo zahtjevan, u njegovoj realizaciji je neophodna odgovarajuća materijalno-tehnička i kadrovska podrška škole propisana odgovarajućim normativnim dokumentom. U protivnom se većina obrazovnih sadržaja, laboratorijskih i praktičnih vježbi ne može kvalitetno realizovati. Potreba za stalnim sadržajnim i vremenskim povezivanjem stručno-teorijske i praktične nastave zahtjeva primjenu odgovarajućih nastavnih metoda i odgovarajuće organizacije nastave.

Uslovi za upis učenika za zanimanje tehničar za kompjutersko upravljanje mašinama – CNC tehničar su:

- završena osnovna škola,
- Dobro predznanje iz matematike, fizike i informatike
- odgovarajuće senzorne, mentalne i psihomotoričke sposobnosti.

U slučaju većeg interesa učenika, prednost treba dati kandidatima s boljim općim uspjehom iz matematike, fizike, tehničke kulture, informatike i stranih jezika.

Nakon uspješno završenog četvrtog razreda učenik ima pravo pristupiti polaganju završnog ispita prema Pravilniku o polaganju mature i završnog ispita. Učenik s položenim završnim ispitom stiče stručno zvanje: Tehničar za kompjutersko upravljanje mašinama – CNC tehničar,

a time i kompetenciju za obavljanje poslova na tržištu rada i za nastavljavanje obrazovanja na visokim i višim školama i fakultetima.

## **2.16.POTREBA ZA STRUČNIM USAVRŠAVANJEM NASTAVNIKA**

Usljed ubrzanog razvoja CNC tehnologije i hardversko-softverske podrške u ovoj oblasti, neophodno je pratiti dinamiku promjena i blagovremeno mijenjati NPP za ovaj smjer uz odgovarajuću obuku nastavnog osoblja iz stručnih predmeta koji su specifični za ovaj smjer.

## **2.17. NEOPHODNOST IZVOĐENJA PRAKTIČNOG DIJELA NASTAVE**

Glavni cilj ovog predmeta je osposobljavanje učenika da samostalno može izraditi radni predmet u školskoj radionici – CNC kabinetu i to u svim fazama od početka do kraja. Dakle, od izrade radioničkog crteža pomoću računara, razrade tehnološkog postupka sa redoslijedom operacija, izbora alata, izrade ili generisanja CNC programa , pa sve do postavljanja alata na mašinu, podešavanja mašine i konačno izrade predmeta na mašini. Samo pisanje NC programa i njegova simulacija na PC računaru nisu dovoljni za postizanje glavnih ciljeva ovog predmeta.

Zbog toga je neophodno da svaka škola koja ima ovaj predmet u svom NPP-u treba prvo obezbijediti odgovarajuće edukacione CNC mašine sa softverima i opremiti kabinet prema pedagoškim normama za ovaj predmet.

### 3. NASTAVNI PREDMETI OPĆEG OBRAZOVANJA

| <b>A. OPĆE OBRAZOVANJE</b> |                                                    | <b>I</b>  | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> | <b>UKUPNO</b> |
|----------------------------|----------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|-----------|---------------|
| 1.                         | Bosanski/hrvatski/srpski jezik i književnost       | 2         | 2         | 2          | 2         | 8             |
| 2.                         | Strani jezik                                       | 2         | 2         | 2          | 2         | 8             |
| 3.                         | Historija                                          | 2         | 2         |            |           | 4             |
| 4.                         | Građansko obrazovanje /demokratija i ljudska prava |           |           | 2          |           | 2             |
| 5.                         | Sociologija                                        |           |           |            | 2         | 2             |
| 6.                         | Tjelesni i zdravstveni odgoj                       | 2         | 2         | 2          | 2         | 8             |
| 7.                         | Matematika                                         | 4         | 4         | 3          | 3         | 14            |
| 8.                         | Fizika                                             | 3         | 3         |            |           | 6             |
| 9.                         | Hemija                                             | 2         |           |            |           | 2             |
| 10.                        | Informatika                                        | 2         | 2         |            |           | 4             |
| 11.                        | Vjeronauka / Kultura religija                      | 1         | 1         | 1          | 1         | 4             |
|                            | <b>UKUPNO:</b>                                     | <b>20</b> | <b>18</b> | <b>12</b>  | <b>12</b> | <b>62</b>     |

Nastava iz općeobrazovnih predmeta realizuje se u skladu s nastavnim kurikulumima.

<https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi>

#### 3.1 BOSANSKI / HRVATSKI / SRPSKI JEZIK I KNJIŽEVNOST

##### **RAZRED: I**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

##### **RAZRED: II**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

##### **RAZRED: III**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

##### **RAZRED: IV**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 60

<https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?predmet=Bosanski%20jezik%20i%20knji%C5%BEevnost%2C%20Hrvatski%20jezik%20i%20knji%C5%BEevnost%2C%20Srpski%20jezik%20i%20knji%C5%BEevnost>

## **3.2. STRANI JEZICI**

### **3.2.1 ENGLISKI JEZIK**

**RAZRED: I**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

**RAZRED: II**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

**RAZRED: III**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

**RAZRED: IV**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 60

<https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?predmet=Engleski%20jezik>

### **3.2.2 NJEMAČKI JEZIK**

**RAZRED: I**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

**RAZRED: II**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

**RAZRED: III**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

**RAZRED: IV**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 60

<https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?predmet=Njema%C4%8Dki%20jezik>

## **3.3. HISTORIJA**

**RAZRED: I**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

**RAZRED: II**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

<https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?predmet=Historija>

### **3.4. GRAĐANSKO OBRAZOVANJE/DEMOKRATIJA I LJUDSKA PRAVA**

**RAZRED: III**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

<https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?predmet=Gra%C4%91ansko%20obrazovanje/Demokratija%20i%20ljudska%20prava>

### **3.5. SOCIOLOGIJA**

**RAZRED: IV**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 60

[https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?jezik=bs&check\\_logged\\_in=1&predmet=Sociologija](https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?jezik=bs&check_logged_in=1&predmet=Sociologija)

### **3.6. TJELESNI I ZDRAVSTVENI ODGOJ**

**RAZRED: I**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

**RAZRED: II**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

**RAZRED: III**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

**RAZRED: IV**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 60

<https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?predmet=Tjelesni%20i%20zdravstveni%20odgoj%20/%20Sport>

### **3.7. MATEMATIKA**

**RAZRED: I**

Sedmično časova: 4

Godišnje časova: 140

**RAZRED: II**

Sedmično časova: 4

Godišnje časova: 140

**RAZRED: III**

Sedmično časova: 3

Godišnje časova: **105**

**RAZRED: IV**

Sedmično časova: **3**

Godišnje časova: **90**

<https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?predmet=Matematika>

### **3.8. FIZIKA**

**RAZRED: I**

Sedmično: **3 časa**

Godišnje : **105 časova**

**RAZRED: II**

Sedmično: **3 časa**

Godišnje : **105 časova**

<https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?predmet=Fizika>

### **3.9. HEMIJA**

**RAZRED: I**

Sedmično časova: **2**

Godišnje časova: **70**

<https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?predmet=Hemija>

### **3.10. INFORMATIKA**

**RAZRED: I**

Sedmično časova: **2**

Godišnje časova: **70**

**RAZRED: II**

Sedmično časova: **2**

Godišnje časova: **70**

<https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?predmet=Informatika>

### **3.11. VJERONAUKA**

#### **3.11.1 ISLAMKSA VJERONAUKA**

**RAZRED: I**

Sedmično časova: **1**

Godišnje časova: **35**

**RAZRED: II**

Sedmično časova: **1**

Godišnje časova: **35**

**RAZRED: III**

Sedmično časova: **1**

Godišnje časova: **35**

**RAZRED: IV**

Sedmično časova: **1**

Godišnje časova: **30**

[https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?jezik=bs&check\\_logged\\_in=1&predmet=Islamska%20vjeronauka](https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?jezik=bs&check_logged_in=1&predmet=Islamska%20vjeronauka)

#### **3.11.2 KATOLIČKA VJERONAUKA**

**RAZRED: I**

Sedmično časova: **1**

Godišnje časova: **35**

**RAZRED: II**

Sedmično časova: **1**

Godišnje časova: **35**

**RAZRED: III**

Sedmično časova: **1**

Godišnje časova: **35**

**RAZRED: IV**

Sedmično časova: **1**

Godišnje časova: **30**

[https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?jezik=bs&check\\_logged\\_in=1&predmet=Katolički%20vjeronauk](https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?jezik=bs&check_logged_in=1&predmet=Katolički%20vjeronauk)

#### **3.11.2 KULTURA RELIGIJA**

**RAZRED: I**

Sedmično časova: **1**

Godišnje časova: **35**

**RAZRED: II**

Sedmično časova: **1**

Godišnje časova: **35**

**RAZRED: III**Sedmično časova: **1**Godišnje časova: **35****RAZRED: IV**Sedmično časova: **1**Godišnje časova: **30**

[https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?jezik=bs&check\\_logged\\_in=1&predmet=Kultura%20religija%20](https://kurikulum.ks.gov.ba/hr/elementi?jezik=bs&check_logged_in=1&predmet=Kultura%20religija%20)

## 4. NASTAVNI PREDMETI STRUČNOG OBRAZOVANJA

| B. STRUČNO OBRAZOVANJE |                                            | I         | II        | III       | IV        | Uk.       |
|------------------------|--------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 11.                    | Tehničko crtanje s nacrtom geometrijom     | 2         | 2         |           |           | 4         |
| 12.                    | Tehnička mehanika                          | 2         | 2         | 2         |           | 6         |
| 13.                    | Mašinski materijali                        | 2         |           |           |           | 2         |
| 14.                    | Elektrotehnika                             |           |           | 2         |           | 2         |
| 15.                    | Tehnologija obrade                         | 2         | 2         |           |           | 4         |
| 16.                    | Mašinski elementi                          |           | 3         | 2         |           | 5         |
| 17.                    | Termodinamika                              |           |           | 2         |           | 2         |
| 18.                    | Hidraulika i pneumatika                    |           |           | 2         |           | 2         |
| 19.                    | Mjerenje i kontrola                        |           |           | 2         |           | 2         |
| 20.                    | Organizacija proizvodnje                   |           |           |           | 2         | 2         |
| 21.                    | Motori i motorna vozila                    |           |           | 2         |           | 2         |
| 22.                    | Transportni uređaji                        |           |           |           | 2         | 2         |
| 23.                    | Konstruisanje i crtanje pomoću računara    |           | 2         | 3         | 4         | 9         |
| 24.                    | Tehnološki postupci                        |           |           | 2         |           | 2         |
| 25.                    | Konstrukcija alata                         |           |           |           | 3         | 3         |
| 26.                    | CNC tehnologije                            |           |           |           | 2         | 2         |
| 27.                    | Automatizacija proizvodnje                 |           |           |           | 2         | 2         |
| 28.                    | Termička obrada sa ispitivanjem materijala |           |           |           | 2         | 2         |
| 29.                    | Praktična nastava                          | 3         | 2         |           | 2         | 7         |
| <b>UK. B:</b>          |                                            | <b>11</b> | <b>13</b> | <b>19</b> | <b>19</b> | <b>62</b> |

### 4.1. NASTAVNI PREDMET: TEHNIČKO CRTANJE SA NACRTNOM GEOMETRIJOM

#### 4.1.1. TEHNIČKO CRTANJE SA NACRTNOM GEOMETRIJOM (I)

**RAZRED: I**

**Sedmično časova: 2**

**Godišnje časova: 70**

#### A) CILJ NASTAVE

Cjelokupna aktivnost stručnih radnika mašinske struke bazira se na primjeni tehničkog crteža. Podjela rada istakla je tehnički crtež kao najefikasniji i najekonomičniji način sporazumijevanja u mašinskoj industriji. Stoga je cilj ovoga nastavnog predmeta da osposobi učenike da shvate tehnički crtež. Međutim, ovaj cilj ne treba shvatiti kao nešto što isključuje uvođenje učenika u vještine crtanja. Da bi učenik mogao shvatiti crtež, mora znati na koji način crtež nastaje. Prema tome, cilj je nastave tehničkog crtanja da osposobi učenike da mogu nacrtati neki predmet, koji posmatraju ili zamišljaju, odnosno da na osnovu crteža shvate tehničku zamisao koja treba da se realizira.

#### B) ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave tehničkog crtanja s nacrtom geometrijom su:

- da kod učenika razvije sposobnost za prostornim predstavljanjem predmeta koji su prikazani na crtežu i projekcijama;
- da pripremi učenike za nastavu stručnih predmeta kod kojih se tehničko crtanje s nacrtom geometrijom javlja kao neophodno za razumijevanje sadržaja tih predmeta;
- da kod učenika formira stvaralačku sposobnost i smisao za estetiku;
- da upozna učenika sa terminologijom, pravilima, standardima i simbolima koji se upotrebljavaju u tehničkom crtanju;
- da obuči učenike u rukovanju tehničkim priborom kako bi se savladale osnovne vještine u tehničkom crtanju,
- da doprinese daljnjem razvijanju naučnog pogleda na svijet.

### C) TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| R.broj | Naziv tematske cjeline                       | Broj časova |
|--------|----------------------------------------------|-------------|
| 1.     | Pribor i materijal za tehničko crtanje       | 2           |
| 2.     | Uvod u tehničko crtanje                      | 10          |
| 3.     | Geometrijsko crtanje                         | 10          |
| 4.     | Osnovni pojmovi iz nacrtne geometrije        | 16          |
| 5.     | Pravila crtanja u mašinstvu                  | 14          |
| 6.     | Crtanje mašinskih elemenata i čitanje crteža | 18          |
| UKUPNO |                                              | 70          |

### D) PROGRAMSKI SADRŽAJI TEMATSKIH CJELINA

#### 1. PRIBOR I MATERIJAL ZA TEHNIČKO CRTANJE (2 časa)

TEME:Upoznavanje učenika sa nastavnim programom, planom realizacije, obavezama i potrebnom literaturom.Opis i uputstvo za rukovanje i održavanje pribora i materijala za tehničko crtanje

#### 2. UVOD U TEHNIČKO CRTANJE (10 časova)

TEME: Standardi u tehničkom crtanju i njihova primjena u mašinstvu.Vrste standarda.Standardni brojevi, prečnici, poluprečnici,konusi i nagibi.Vrste tehničkih crteža.Formati i mjerila crteža u mašinstvu.Produženi formati.Previjanje i odlaganje crteža.Vrste linija, njihove skupine i primjena, Tehničko pismo, standardne dimenzije tehničkog pisma i šabloni za ispisivanje slova i brojeva. Zaglavlja i sastavnice. Obilježavanje, brojevi crteža, izmjene i čuvanje crteža.

#### I GRAFIČKI RAD

Dva formata A3, papir hamer,izrada prvo u olovci a zatim u tušu.Rad treba obuhvatiti: linije, velika i mala slova,arapske i rimske brojeve i zaglavlje.

#### 3. GEOMETRIJSKO CRTANJE (10 časova)

TEME: Geometrijske konstrukcije. Konstrukcije simetrane duži, paralelnih pravih, simetrane ugla, podjela duži na N dijelova. Određivanje centra kružnog luka i zajednički luk za tri tačke. Spajanje linija. Spajanje pravih linija lukom datog poluprečnika. Spajanje lukova lukom datog poluprečnika. Pravilni poligoni u zadanom krugu. Krive linije. Konstrukcija elipse pomoću

šestara i krivuljara, pomoću zategnutog konca, pomoću dva kruga. Konstrukcija evolvente i arhimedove spirale.

#### **4. OSNOVNI POJMOVI IZ NACRTNE GEOMETRIJE (16 časova)**

TEME: Značaj, mjesto i uloga Nacrtna geometrije u mašinskoj tehnici. Prostorno predstavljanje: perspektiva ili centralna projekcija, aksonometrija (izometrička, dimetrička i trimetrička). Kosa i ortogonalna projekcija. Pojam prostora. Kvadranti i oktani, prostor-ravan. Projektovanje tačke. Projektovanje prave u opštem i specijalnom položaju. Prodor prave kroz projekcijske ravni (tragovi prave). Vidljivost prave. Međusobni položaj pravih. Projekcija ravni. Tragovi ravni. Specijalni položaj ravni. Tačka i prava u ravni. Presjek ravni. Transformacija tačke, prave i tijela. Rotacije tačke, prave i ravni oko ose rotacije. Ortogonalna projekcija tačke, duži, geometrijskih slika, rogljastih i oblikih tijela na dvije i tri ravni. Evropskih i američki način normalne projekcije.

#### **5. PRAVILA CRTANJA U MAŠINSTVU (14 časova)**

TEME: Presjeci (puni, polovični, djelimični i zaokrenuti presjek). Raspored uzastopnih presjeka. Šrafitiranje presjeka. Mašinski djelovi koji se ne prikazuju u presjeku. Prekidi (prelom). Uštede na projekcijama i uprošćenja pri crtanju. Kotiranje. Opšta načela. Elementi kota. Nanošenje kota. Kotiranje poluprečnika, prečnika, kugle, konusa, nagiba, suženja i dr. Primjeri pravilnog kotiranja. Označavanje kvaliteta površinske obrade. Osnovni pojmovi o hrapavosti obrađene površine, veličine znakova obrade, oznake koje se dodaju znacima i postavljanje znakova obrade. Označavanje materijala na crtežu oznakom, šrafurom i bojom.

##### **II GRAFIČKI RAD**

Format A2, papir hamer, izrada u olovci i tušu. Rad obuhvata konstrukciju krivih linija, kotiranje, presjeke, prekide i završetke, uprošćenja pri crtanju i oznake za obradu površina.

#### **6. CRTANJE MAŠINSKIH ELEMENATA I ČITANJE CRTEŽA (18 časova)**

TEME: Crtanje i prikazivanje navoja (vijka i navrtke). Uprošćeno prikazivanje navoja vijka i navrtke. Crtanje vijka i navrtke. Označavanje navoja. Uprošćenja pri crtanju i kotiranju sitnih navoja i vijaka. Crtanje podložne pločice. Crtanje opruga. Crtanje vratila. Crtanje raznih elemenata za prenos kružnog kretanja: kaišnici, zupčanici, lančanic, ležišta i slično. Uprošćeno i šematsko prikazivanje navedenih elemenata. Crtanje sklopničkih crteža mašinskih sklopova i uređaja. Izrada radioničkih crteža detalja. Čitanje tehničkih crteža.

##### **III GRAFIČKI RAD**

Format A2, papir hamer, izrada u tušu. Rad obuhvata uprošćeno prikazivanje vijka i navrtke, opruge, zupčanika i ležišta.

##### **IV GRAFIČKI RAD**

Format A2, papir hamer, rad u olovci i precrtati na paus u tušu. Rad obuhvata skopni crtež jednostavnog mašinskog sklopa iz koga treba razraditi jedan do dva radionička crteža odabranih pozicija.

NAPOMENA: Po završenoj tematskoj cjelini „Osnovni pojmovi iz nacrtna geometrije“ raditi pismenu zadaću iz oblasti nacrtna geometrije u trajanju od dva školska časa.

#### **E) UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

Poznata je činjenica da se skoro cijela cjelokupna aktivnost mašinskih tehničara zasnivana na primjeni tehničkog crteža. Podjela rada, do koje je došlo do razvoja industrije istakla je tehnički crtež kao najefikasniji i najekonomičniji način sporazumijevanja u i industriji.

U proširivanju znanja i osposobljavanja učenika u sagledavanju prostornih predstava (da učenici mogu nacrtati neki predmet i koji posmatraju ili zamišljaju, odnosno, da na osnovu crteža shvate tehničku zamisao, koja treba da se realizuje) tehničko crtanje sa nacrtom

geometrijom igra veliku ulogu. Zbog toga realizacija programa ovog predmeta zahtjeva puno pažnje i maksimalno angažovanje nastavnika.

Raspoloživi fond časova odnosi se na sve obaveze koje proizilaze iz karaktera građe pojedinih cjelina: obrada nove građe vježbanje, davanje i pregled grafičkih radova, utvrđivanje, ponavljanje, konsultacije i dr. Da bi se ovo realizovalo zahtjeva se od nastavnika da svaki nastavni čas planski pripremi, svaku metodu jedinicu po planu izvede. Od nastavnika se traži da bude što manje predavač, a što više organizator samostalnog rada učenika i njihovog aktivnog angažovanja u nastavi.

Građa programa obrađuje se postupno. Karakter programa je takav da polazi od jednostavnog ka složenijem. Učenike treba najprije upoznati sa ciljevima i sadržajem programa i njihovim obavezama koje proizilaze iz programa, sa ličnim priborom i osnovnim materijalnim uslovima neophodnim za savladavanje programa.

Primarni zadatak nastave ovog predmeta je da osposobi učenika da shvati tehnički crtež. Svakako, ovo ne treba shvatiti kao nešto što isključuje uvođenje učenika u vještine crtanja, jer da bi mogao da shvati crtež, mora da zna na koji način on nastaje.

Veoma je važno da nastavnik ovog predmeta nastavu usmjeri tako da se ona bazira na primjerima sa kojima se učenik susreće u praktičnoj nastavi, kao i da se oslanja na vezu ovog predmeta i drugih teorijskih predmeta koji se izučavaju u mašinskoj tehničkoj školi.

Nastava iz tehničkog crtanja s nacrtom geometrijom može se učiniti privlačnom za učenike ako se bazira na psihičkim procesima koji se zbivaju u učeniku, njihovoj svijesti, emocijama i volji.

Grafički i domaći radovi imaju za cilj da doprinesu kvalitetu nastave i da aktiviraju učenika. Sadržaj grafičkih i domaćih radova određen je nastavnim programom. Neispravno riješene grafičke i domaće radove treba vraćati sa naznakama grešaka da bi učenik stekao što bolju uvježbanost u crtanju, imajući stalno na umu da je crtanje jezik sporazumijevanja u mašinstvu. Provjeravanje i ocjenjivanje znanja učenika obavlja se sistematski tokom nastavne godine. Elementi ocjenjivanja mogu biti: usmeni razgovori sa učenikom, kontrolni radovi, zadaci objektivnog tipa, ocjene grafičkih i domaćih radova, vježbe i dr. Osim toga, kao element ocjenjivanja može biti i sposobnost analize originalnih tehničkih crteža. Pri takvim analizama mora pokazati samostalnost u čitanju tehničkih crteža i vladati odgovarajućom terminologijom.

## **F. STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA**

- Diplomirani mašinski inženjer (svi smjerovi)
- Profesor mehanike i elemenata mašinstva
- Profesor proizvodno-tehničkog obvezovanja
- Profesor politehničkog vaspitanja I obrazovanja
- Profesor mehanike I mehaničke tehnologije
- Dipl. Inženjer rudarstva, smjer mašinski

#### 4.1.2. TEHNIČKO CRTANJE S NACRTNOM GEOMETRIJOM (II)

##### RAZRED: II

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

##### A) CILJ NASTAVE

Cjelokupna aktivnost stručnih radnika mašinske struke bazira se na primjeni tehničkog crteža. Podjela rada istakla je tehnički crtež kao najefikasniji i najekonomičniji način sporazumijevanja u mašinskoj industriji. Stoga je cilj ovoga nastavnog predmeta da osposobi učenike da shvate tehnički crtež. Međutim, ovaj cilj ne treba shvatiti kao nešto što isključuje uvođenje učenika u vještine crtanja. Da bi učenik mogao shvatiti crtež, mora znati na koji način crtež nastaje. Prema tome, cilj je nastave tehničkog crtanja da osposobi učenike da mogu nacrtati neki predmet, koji posmatraju ili zamišljaju, odnosno da na osnovu crteža shvate tehničku zamisao koja treba da se realizira.

##### B) ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave tehničkog crtanja s nacrtnom geometrijom su:

- da kod učenika razvije sposobnost za prostornim predstavljanjem predmeta koji su prikazani na crtežu i projekcijama;
- da pripremi učenike za nastavu stručnih predmeta kod kojih se tehničko crtanje s nacrtnom geometrijom javlja kao neophodno za razumijevanje sadržaja tih predmeta;
- da kod učenika formira stvaralačku sposobnost i smisao za estetiku;
- da upozna učenika sa terminologijom, pravilima, standardima i simbolima koji se upotrebljavaju u tehničkom crtanju;
- da obuči učenike u rukovanju tehničkim priborom kako bi se savladale osnovne vještine u tehničkom crtanju,
- da doprinese daljnjem razvijanju naučnog pogleda na svijet.

##### C) TEMATSKJE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| Redni broj | Naziv tematske cjeline                                                              | Broj časova |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1.         | Tolerancije                                                                         | 6           |
| 2.         | Prikazivanje čeličnih konstrukcija zavarenih konstrukcija i električnih instalacija | 6           |
| 3.         | Skiciranje i snimanje mašinskih dijelova                                            | 12          |
| 4.         | Konstrukcija krivih linija                                                          | 8           |
| 5.         | Kosi presjeci tijela i mreže                                                        | 14          |
| 6.         | Prodori geometrijskih tijela                                                        | 16          |
| 7.         | Umnožavanje i obrada tehničke dokumentacije                                         | 4           |
| 8.         | Kompjuterska grafika                                                                | 4           |
|            | UKUPNO:                                                                             | 70          |

## **D) SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA**

### **1. TOLERANCIJE - 10 časova**

ZADATAK: Upoznavanje učenika sa osnovnim pojmovima o tolerancijama i njihovom primjenom u mašinstvu.

TEME: Pojam tolerancije: Vrste dužinskih mjera. Stvarna i nazivna mjera. Donja i gornja granična mjera. Nulta linija, tolerantno polje. Kvalitet tolerancije. Položaj tolerancijskih polja u odnosu na nultu liniju. Vrste nalijezanja i sistemi nalijezanja. Tolerancije slobodnih mjera. Tolerancije oblika i položaja površina. Primjeri proračuna i crtanja osnovnih veličina tolerancija.

### **I GRAFIČKI RAD**

Format A3, izrada u olovci na milimetarskom papiru zadatka iz nalijezanja u sistemu zajedničkog otvora i sistemu zajedničke osovine.

### **1. SKICIRANJE I SNIMANJE MAŠINSKIH DIJELOVA - 10 časova**

ZADATAK: Upoznavanje učenika sa postupkom snimanja i skiciranja mašinskih elemenata i izrada radioničkih crteža.

TEME: Značaj skiciranja u mašinstvu. Redoslijed operacija pri skiciranju. Snimanje mašinskih dijelova. Postupak snimanja, izrada skica. Mjerni instrumenti za snimanje mašinskih dijelova. Izrada radioničkog crteža. Vježbe.

### **II GRAFIČKI RAD:**

Format A3, izrada u olovci a zatim u tušu na paus papiru skice mašinskih dijelova.

### **3. PRIKAZIVANJE ČELIČNIH KONSTRUKCIJA, ZAVARENIH KONSTRUKCIJA I ELEKTRIČNIH INSTALACIJA - 6 časova**

ZADATAK: Čelične konstrukcije. Šematsko prikazivanje elemenata čeličnih konstrukcija. Vrste zavarenih spojeva. Označavanje zavarenih spojeva. Označavanje zavarenih spojeva na crtežima. Prikazivanje cijevnih vodova i armatura.

Elektrotehnički grafički simboli. Označavanje izolovanih provodnika i kablova. Električne šeme: principijelna spojna šema upravljanja i šema vezivanja.

### **4. KONSTRUKCIJE KRIVIH LINIJA - 8 časova**

ZADATAK: Upoznavanje učenika sa konstrukcijama krivih linija koje se najčešće koriste u mašinstvu.

TEME: Konstrukcija hiperbole, parabole, zavojne linije, cikloide, epicikloide, sinusoide i njihova primjena u mašinstvu.

### **5. KOSI PRESJECI TIJELA I MREŽE - 12 časova**

ZADATAK: Upoznavanje učenika sa kosim presjecima tijela i njihovih mreža.

TEME: Kosi presjek prizme i njena mreža. Kosi presjek valjka i njegova mreža. Kosi presjek piramide i njena mreža. Kosi presjek kupe i njena mreža. Kosi presjek lopte.

### **III GRAFIČKI RAD**

Format A2, papir hamer, rad u olovci, presjeci i mreže.

### **6. PRODORI GEOMETRIJSKIH TIJELA - 16 časova**

TEME: Prodor prizme kroz prozmu. Prodor prizme kroz piramidu. Prodor valjka kroz valjak. Prodor valjka kroz kupu. Prodor kupe kroz valjak.

## **7. UMNOŽAVANJE I OBRADA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE - 4 časa**

TEME: Umnožavanje tehničke dokumentacije. Tehnička umnožavanja. Mehanografska obrada podataka i crteža.

## **8. KOMPJUTERSKA GRAFIKA - 4časa**

TEME: Značaj kompjuterske grafike. Računarski programi iz oblasti tehničkog crtanja i nacrtna geometrije i njihiva primjena.

NAPOMENA: U drugom polugodištu, po završetku tematskih cjelina „Kosi presjeci tijela i mreža“ i „Prodori geometrijskih tijela“ raditi jednu školsku pismenu zadaću iz oblasti nacrtna geometrije u trajanju od dva školska časa.

## **E) UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

Poznata je činjenica da se skoro cijela cjelokupna aktivnost mašinskih tehničara zasnivana na primjeni tehničkog crteža. Podjela rada, do koje je došlo do razvoja industrije istakla je tehnički crtež kao najefikasniji i najekonomičniji način sporazumijevanja u i industriji.

U proširivanju znanja i osposobljavanja učenika u sagledavanju prostornih predstava (da učenici mogu nacrtati neki predmet i koji posmatraju ili zamišljaju, odnosno, da na osnovu crteža shvate tehničku zamisao, koja treba da se realizuje) tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom igra veliku ulogu. Zbog toga realizacija programa ovog predmeta zahtjeva puno pažnje i maksimalno angažovanje nastavnika.

Raspoloživi fond časova odnosi se na sve obaveze koje proizilaze iz karaktera građe pojedinih cjelina: obrada nove građe vježbanje, davanje i pregled grafičkih radova, utvrđivanje, ponavljanje, konsultacije i dr. Da bi se ovo realizovalo zahtjeva se od nastavnika da svaki nastavni čas planski pripremi, svaku metodu jedinicu po planu izvede. Od nastavnika se traži da bude što manje predavač, a što više organizator samostalnog rada učenika i njihovog aktivnog angažovanja u nastavi.

Građa programa obrađuje se postupno. Karakter programa je takav da polazi od jednostavnog ka složenijem. Učenike treba najprije upoznati sa ciljevima i sadržajem programa i njihovim obavezama koje proizilaze iz programa, sa ličnim priborom i osnovnim materijalnim uslovima neophodnim za savladavanje programa.

Primarni zadatak nastave ovog predmeta je da osposobi učenika da shvati tehnički crtež. Svakako, ovo ne treba shvatiti kao nešto što isključuje uvođenje učenika u vještine crtanja, jer da bi mogao da shvati crtež, mora da zna na koji način on nastaje.

Veoma je važno da nastavnik ovog predmeta nastavu usmjeri tako da se ona bazira na primjerima sa kojima se učenik susreće u praktičnoj nastavi, kao i da se oslanja na vezu ovog predmeta i drugih teorijskih predmeta koji se izučavaju u mašinskoj tehničkoj školi.

Nastava iz tehničkog crtanja s nacrtom geometrijom može se učiniti privlačnom za učenike ako se bazira na psihičkim procesima koji se zbivaju u učeniku, njihovoj svijesti, emocijama i volji.

Grafički i domaći radovi imaju za cilj da doprinesu kvalitetu nastave i da aktiviraju učenika. Sadržaj grafičkih i domaćih radova određen je nastavnim programom. Neispravno riješene grafičke i domaće radove treba vraćati sa naznakama grešaka da bi učenik stekao što bolju uvježbanost u crtanju, imajući stalno na umu da je crtanje jezik sporazumijevanja u mašinstvu. Provjeravanje i ocjenjivanje znanja učenika obavlja se sistematski tokom nastavne godine. Elementi ocjenjivanja mogu biti: usmeni razgovori sa učenikom, kontrolni radovi, zadaci objektivnog tipa, ocjene grafičkih i domaćih radova, vježbe i dr. Osim toga, kao element ocjenjivanja može biti i sposobnost analize originalnih tehničkih crteža. Pri takvim analizama mora pokazati samostalnost u čitanju tehničkih crteža i vladati odgovarajućom terminologijom.

## G) STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA

- Diplomirani mašinski inženjer (svi smjerovi)
- Profesor mehanike i elemenata mašinstva
- Profesor politehničkog vaspitanja i obrazovanja
- Profesor mehanike I mehaničke tehnologije
- Dipl. Inženjer rudarstva, smjer mašinski

## 4.2. NASTAVNI PREDMET: TEHNIČKA MEHANIKA

### 4.2.1. TEHNIČKA MEHANIKA (I)

#### RAZRED: I

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

### A. CILJ NASTAVE

Cilj nastave tehničke mehanike jeste da upozna učenike sa zakonima mehanike i procesima u prirodi i njihovom primjenom u mašinstvu kao i svakodnevnoj tehničkoj praksi.

### B. ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- da pripremi i osposobi učenika za uspješno usvajanje gradiva onih stručnih predmeta koji se baziraju na tehničkoj mehanici kao fundamentalnoj nauci
- da se izvrši sinteza stečenih znanja iz matematike, fizike i tehničkog crtanja i nacrtom geometrijom
- da kod učenika njeguje i razvija logičko mišljenje i rasuđivanje u samostalnom rješavanju tehničkih problema
- da razvija radne navike i osjećaj za tačnost i preciznost u radu
- da razvija interesovanje učenika za dalje obrazovanje i usavršavanje u struci

### C. TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| NAZIV TEMATSKE CJELINE              | Broj časova |
|-------------------------------------|-------------|
| 1. Uvod                             | 2           |
| 2. Osnovni pojmovi iz statike       | 2           |
| 3. Sistem sučeljnih sila            | 8           |
| 4. Sistem proizvoljnih sila u ravni | 12          |
| 5. Težišta                          | 8           |
| 6. Puni ravni nosači                | 20          |
| 7. Ravni rešetkasti nosači          | 8           |

|                  |           |
|------------------|-----------|
| 8. Trenje        | 6         |
| 9. Proste mašine | 4         |
| <b>UKUPNO:</b>   | <b>70</b> |

## **D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA**

### **1. Uvod 2 časa**

**Teme:** Zadatak, značaj, podjela i primjena mehanike u praksi  
 Pojam tijela i vrste tijela  
 Mjerni sistemi koji se primjenjuju u mehanici

### **2. Osnovni pojmovi iz statike 2 časa**

**Teme:** Zadatak i podjela statike  
 Pojam i podjela sile, pojam rezultante, grafičko predstavljanje sile  
 Aksiome statike

### **3. Sistem sučeljnih sila 8 časova**

**Teme:** Slaganje sistema sučeljenih sila ( grafičke metode )  
 Grafički uslovi ravnoteže sučeljenih sila  
 Uslovi ravnoteže tri sile  
 Razlaganje sile na dvije komponente  
 Projekcija sile na koordinatne ose  
 Određivanje rezultante sistema suč. s. ( analitička metoda)  
 Analitički uslovi ravnoteže sučeljnih sila

### **4. Sistem proizvoljnih sila u ravni 12 časova**

**Teme:** Moment sile za tačku  
 Varinjonova teorema o momentu rezultante  
 Slaganje dvije paralelne sile.  
 Spreg sile i moment sile  
 Uslovi ravnoteže spregova  
 Slaganje sila i sprega, redukcija sile na datu tačku  
 Glavni vektor i glavni momenat  
 Određivanje rezultante sistema sila u ravni.  
 Analitički uslovi ravnoteže sistema sila u ravni  
 Verižni poligon  
 Grafički uslovi ravnoteže sistema sila u ravni

#### **I Grafički rad**

Na formatu A4 u olovci u prvom tromjesečju iz gradiva koje je obrađeno izraditi rad

#### **I Školska pismena zadaća**

u trajanju od 2 školska časa u prvom tromjesečju

### **5. Težišta 8 časova**

**Teme:** Središte dvaju paralelnih i kosih sila  
 Središte sistema paralelnih sila  
 težište duži, luka i složenih linija  
 Težište ravnih površina:  
 - paralelograma  
 - trougla  
 - kružnog isječka  
 - složene ravne površine  
 Težište ravnih tijela:  
 - prizme  
 - piramide  
 - valjka  
 - kupe  
 - lopte  
 - polulopte  
 - složenih tijela  
 Papus-Guldinove teoreme

## II Grafički rad

Na formatu A4, određivanje težišta složenih površina i tijela.  
 koje je obrađeno izraditi rad

## II Školska pismena zadaća

u trajanju od 2 školska časa.

## 6. Puni ravni nosači

20 časova

**Teme:** Vrste nosača  
 Vrste oslonaca  
 Vrste opterećenja  
 Spoljašne i unutrašnje sile kod nosača  
 Statički određeni puni nosači  
 Određ. otpora oslonaca grafički i analitički kod nosača opterećenih:  
 - vertikalnim silama  
 - kosim silama  
 - ekscentričnim koncentrisanim silama  
 - kontinulanim ravnomjernim opterećenjem  
 - spregovima  
 kombinacijom ovih opterećenja  
 - (ilustrovati ove slučajeve na primjerima  
 proste grede, grede sa prepustima i konzole)  
 Konstrukcija statičkih dijagrama graf. i anal. metodom za pune ravne  
 nosače opterećene:  
 - vertikalnim silama  
 - kosim silama  
 - ekscentričnim koncentrisanim silama  
 - kontinulanim ravnomjernim opterećenjem  
 - spregovima  
 - kombinacijom ovih opterećenja (ilustrovati ove slučajeve  
 proste grede, grede sa prepustima i konzole)

### **III Grafički rad**

Na formatu A4, izraditi zadatak iz punih ravnih nosača koje je obrađeno izraditi rad

### **III Školska pismena zadaća**

u trajanju od 2 školska časa.

## **7. Ravni rešetkasti nosači**

**8 časa**

**Teme:** Vrste rešetkastih nosača

Odnos između broja štapova i broja čvorova

Određivanje sila u štapovima metodom čvorova (Kremonina metoda)

Određivanje sila u štapovima metodom presjeka (Rihterova metoda)

## **8. Trenje**

**6 časova**

**Teme:** Osnovni pojmovi i vrste trnja

Trenje pri klizanju, ugao trenja, konus trenja

Kulonovi zakoni

Trenje kotrljanja

## **9. Proste mašine**

**4 časova**

**Teme:** Primjena uslova ravnoteže i trenja kod prostih mašina:

- jednokrake i dvokrake poluge
- pomičnog i nepomičnog kotura
- koturače
- strme ravni
- vitla
- klina
- vijka
- užeta
- kočnice
- puža i pužnog točka

### **IV Grafički rad**

Na formatu A4 u olovci riješiti puni rešetkasti nosač grafičkom i analitičkom metodom

### **IV Školska pismena zadaća**

u trajanju od 2 školska časa.

## **D. STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA**

- diplomirani inženjer mašinstva(strojarstva) svi smjerovi osim smjera mehanička tehnologija drveta
- profesor mehanike i elemenata strojarstva
- profesor proizvodno-tehničkog obrazovanja
- profesor politehničkog vaspitanja i obrazovanja
- profesor mehanike i pogonskih strojeva
- profesor mehanike i elemenata strojarstva
- profesor mehanike i mehaničke tehnologije
- profesor fizike i pogonskih strojeva
- diplomirani mehaničar
- diplomirani inženjer rudarstva-mašinski smjer
- profesor tehničkog obrazovanja
- 

#### **4.2.2 TEHNIČKA MEHANIKA (II)**

##### **RAZRED: II**

Sedmično časova: **2**

Godišnje časova: **70**

#### **A. CILJ NASTAVE**

Cilj nastave tehničke mehanike jeste da upozna učenike sa zakonima mehanike i procesima u prirodi i njihovom primjenom u mašinstvu kao i svakodnevnoj tehničkoj praksi.

#### **B. ZADACI NASTAVE**

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- da pripremi i osposobi učenika za uspješno usvajanje gradiva onih stručnih predmeta koji se baziraju na tehničkoj mehanici kao fundamentalnoj nauci
- da se izvrši sinteza stečenih znanja iz matematike, fizike i tehničkog crtanja i nacrtom geometrijom
- da kod učenika njeguje i razvija logičko mišljenje i rasuđivanje u samostalnom rješavanju tehničkih problema
- da razvija radne navike i osjećaj za tačnost i preciznost u radu
- da razvija interesovanje učenika za dalje obrazovanje i usavršavanje u struci

#### **C. TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA**

| Naziv tematske cjeline                                   | Broj časova |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| 1. Uvod                                                  | 6           |
| 2. Aksijalna naprezanja                                  | 12          |
| 3. Smicanje                                              | 6           |
| 4. Geometrijska karakteristika poprečnog presjeka nosača | 6           |
| 5. Savijanje-fleksija                                    | 14          |
| 6. Uvijanje-torzija                                      | 8           |
| 7. Izvijanje                                             | 6           |
| 8. Složeno naprezanje                                    | 12          |
| Ukupno:                                                  | 70          |

## D. SADRŽAJI TEMATSKIH CJELINA

### 1. UVOD ( 6 časova )

TEME: Zadatak nauke o čvrstoći (otpornosti) materijala. Vrste naprezanja i pojam napona. Osnovne hipoteze o otpornosti materijala. Zamor materijala. Uticaj toplote na ponašanje. Dopuštena naprezanja i stepen sigurnosti. Uticaj zareza i naglih promjena presjeka na jačinu materijala i žilavost ( koncentracija naprezanja ). Oznake u otpornosti materijala.

### 2. AKSIJALNA NAPREZANJA ( 12 časova )

TEME: Naprezanje na istezanje i pritisak. Ispitivanje materijala na istezanje i pritisak. Dijagram napona i dilatacija. Hukov zakon i prošireni zakon. Granica elastičnosti i proporcionalnosti. Prekidna čvrstoća. Modul elastičnosti. Dozvoljeni naponi i stepen sigurnosti. Kritična visina i dužina. Elementi jednake otpornosti pri istezanju i pritisku. Proračun elemenata napregnutih aksijalnim opterećenjima i uslovi za dimenzioniranje. Naprezanje usljed centrifugalne sile. Dimenzionisanje tankih cilindričnih posuda. Naprezanje usljed promjene temperature. Površinski pritisak.

### 3. SMICANJE ( 6 časova )

TEME: Pojam smicanja i naprezanja na smicanje. Raspored napona po presjeku. Obrasci na smicanje. Modul klizanja. Smicanje kod pojedinih mašinskih elemenata ( zakivci, klinovi, vijci i dr.). Probijanje limova. Naprezanje u kosom presjeku.

### 4. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA NOSAČA ( 6 časova )

TEME: Statički moment površine. Aksijalni i polarni moment inercije. Otporni moment. Hajgens-Štajnerova teorema. Aksijalni i polarni moment inercije, otporni moment geometrijskih površina: kvadrat, pravougaonik, paralelogram, trougao, krug, kružni prsten, elipsa i složenih površina. Stepen iskorištenja presjeka. Centrifugalni moment inercije i elipsa inercije. Standardni profili.

**I GRAFIČKI RAD:** Format A2, hamer, rad u olovci i tušu, a obuhvata geometrijske karakteristike poprečnih presjeka nosača.

**I PISMENA ŠKOLSKA ZADAĆA:** u trajanju od dva školska časa sa ispravkom u trajanju jednog časa.

### 5. SAVIJANJE-FLEKSIJA ( 14 časova )

TEME: Čisto savijanje i savijanje silama. Poluprečnik krivine elastične linije. Raspored normalnog napona po poprečnom presjeku. Normalni napon pri čistom savijanju. Normalni i tangencijalni naponi pri savijanju silama. Proračun statički određenih nosača savijanju. Nosač jednake otpornosti pri savijanju. Pojačanje profilnih nosača lamelama. Pomično opterećenje. Statički neodređeni nosači. Savijanje silama u raznim ravninama. Savijanje kosim silama.

**II GRAFIČKI RAD:** Format A2, hamer, rad obuhvata nosače opterećene savijanjem

## **6. UVIJANJE-TOROZIJA ( 8 časova )**

TEME: Uvijanje: pojam, napon i deformacije. Ugao zaokretanja kod uvijanja. Uvijanje nosača kružnog, kvadratnog i pravougaonog poprečnog presjeka. Dijagrami momenata uvijanja. Proračun vratila i uslovi za dimezionisanje.

## **7. IZVIJANJE ( 6 časova )**

TEME: Izvijanje i kritična sila. Četiri osnovna slučaja izvijanja. Ojlerov obrazac. Kritični napon i granična vrijednost. Dimenzionisanje štapova izloženih izvijanju.

**II GRAFIČKI RAD:** Format A2, papir hamer, rad u olovci i tušu, obuhvata uvijanje i izvijanje.

## **8. SLOŽENA NAPREZANJA ( 12 časova )**

TEME: Eksentrični pritisak. Jezgro presjeka. Savijanje i istezanje. Savijanje i uvijanje. Proračun teških vratila.

**IV GRAFIČKI RAD:** Format A2, papir hamer, rad u olovci i tušu a obuhvata teška vratila.

**II PISMENA ŠKOLSKA ZADAĆA** u trajanju od dva školska časa i ispravak jedan čas.

## **E) UPUSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

Nastavu tehničke mehanike treba organizovati tako da učenik ne bude samo pasivni slušalac, već aktivni sudionik u nastavnom procesu. To znači, da u nastavi ovog predmeta treba koristiti učenikovo ranije iskustvo, organizovano posmatranje pojava u praksi u vidu u kojem se one obavljaju, eksperimentalno izvođenje pojava uz kvantitativna mjerenja.

U tom smislu u nastavi tehničke mehanike, pored zapažanja u školskoj radionici i već stečenih iskustava učenika, treba da se primjenjuju odgovarajuća nastavna sredstva, kao što su modeli, mehanizmi, mjerni instrumenti, zidne slike i drugo.

Nastava tehničke mehanike ne samo što iziskuje princip očiglednosti i insistira na radnim metodama, već ih i omogućava.

Induktivni put u nastavi tehničke mehanike ne treba uvijek, naročito ne previše, forsirati. Osnovno je da učenici svjesno prihvataju pojmove i zakone, ne samo da ih mehanički memoriraju, već da su sposobni da ih razumiju i prihvataju u praksi.

Rješavanje zadatka ne bi trebalo svesti, niti usmjeriti isključivo na matematičko ili grafičko tretiranje. U takvom slučaju dolazi više do izražaja uvježbavanje matematičkih operacija, odnosno grafičkih rješenja po određenom šablonu.

Osnovni cilj rješavanja zadataka treba da bude uočavanje novih činjenica, sticanje vještina i obogaćivanje iskustava u primjeni novih saznanja.

Tok rada na rješavanju zadatka treba usmjeriti na logičko rasuđivanje i osmišljavanje zakona i zakonitosti. Podaci sadržani u zadacima treba da su realni, a veličine usklađene sa uslovima u praksi, a mjerne jedinice u SI sistemu.

Prilikom realizacije uvodnog dijela programa, ne uzimajući u obzir što su sistemi jedinica obrađeni u fizici, potrebno je izvršiti jedan sistematski pregled istih u okviru ovog predmeta. Insistirati na što je više moguće većoj primjeni u SI sistema jedinica.

Obradu dijela gradiva koji se odnosi na pojam sile, slaganje i razlaganje sila, momente i spreg sila i uslov i uslove ravnoteže, potrebno se bazirati na znanjima iz fizike i matematike (vektori) i obraditi sa što više praktičnih računarskih zadataka iz oblasti mašinstva.

Pri obradi težišta posebnu pažnju treba obratiti težištima složenih linija i površina.

Pune ravne nosače treba detaljno obraditi i posebno ukazati na značaj maksimalnog napadnog momenta, jer će se sa istim susresti kasnije prilikom dimenzionisanja nosača.

Određivanje maksimalnog napona momenta treba uvježbavati na karakterističnim primjerima iz mašinstva.

Rešetkaste nosače treba takođe obraditi na primjerima. Trenje i koeficijente trenja treba uvježbati putem računskih zadataka i oblasti mašinstva.

Pismene školske zadaće i grafički radovi imaju za cilj da doprinesu boljem savladavanju i uvježbavanju nastavnog gradiva i da aktiviraju učenike. Sadržaj zadatka za pismene školske zadaće i grafičke radove određen je programom. Ukoliko 50 % i više učenika u odjeljenu dobije negativnu ocjenu iz pismene školske zadaće, ona se mora ponoviti.

U uvodnom dijelu iz otpornosti materijala treba ukratko učenike upoznati sa pojmovima koji su neophodni za ovu materiju ne upuštajući se u detalje.

Hukov zakon, kao jedan od osnovnih zakona o otpornosti materijala, koji važi skoro za sve vrste deformacija, treba izvesti eksperimentalno na kidalici i dati objašnjenje njegovog matematičkog izraza. Brojčanim primjerima treba uvježbavati ovaj važan zakon koji ima veliku primjenu u tehnici.

Sve vrste naprezanja i dimenzionisanja dijelova (elemenata) izloženih pojedinim vrstama naprezanja treba obraditi što je moguće više na konkretnim primjerima iz oblasti mašinstva. Posebnu pažnju treba obratiti na momente inercije i otporne momente karakterističnih presjeka i na korištenje tablica

Pismene školske zadaće i grafički radovi imaju za cilj da doprinesu boljem savladavanju i uvježbavanju nastavnog gradiva i da aktiviraju učenike. Sadržaj grafičkih radova određen je programom. Ukoliko 50 % i više učenika u odjeljenju dobije negativnu ocjenu iz pismene školske zadaće, ona se mora obavezno ponoviti.

## **F) STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA**

- diplomirani inženjer mašinstva(strojarstva) svi smjerovi osim smjera mehanička tehnologija drveta
- profesor mehanike i elemenata strojarstva
- profesor proizvodno-tehničkog obrazovanja
- profesor politehničkog vaspitanja i obrazovanja
- profesor mehanike i pogonskih strojeva
- profesor mehanike i elemenata strojarstva
- profesor mehanike i mehaničke tehnologije
- profesor fizike i pogonskih strojeva
- diplomirani mehaničar
- diplomirani inženjer rudarstva-mašinski smjer
- profesor tehničkog obrazovanja

### 4.2.3 TEHNIČKA MEHANIKA (III)

#### RAZRED: III

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

#### A. CILJ NASTAVE

Cilj nastave tehničke mehanike jeste da upozna učenike sa zakonima mehanike i procesima u prirodi i njihovom primjenom u mašinstvu kao i svakodnevnoj tehničkoj praksi.

#### B. ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- da pripremi i osposobi učenika za uspješno usvajanje gradiva onih stručnih predmeta koji se baziraju na tehničkoj mehanici kao fundamentalnoj nauci
- da se izvrši sinteza stečenih znanja iz matematike, fizike i tehničkog crtanja i nacrtom geometrijom
- da kod učenika njeguje i razvija logičko mišljenje i rasuđivanje u samostalnom rješavanju tehničkih problema
- da razvija radne navike i osjećaj za tačnost i preciznost u radu
- da razvija interesovanje učenika za dalje obrazovanje i usavršavanje u struci

#### C) TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| NAZIV TEMATSKE CIJELINE | BROJ ČASOVA |
|-------------------------|-------------|
| 1.Kinematika            | 24          |
| 2.Kinematika mehanizma  | 14          |
| 3.Dinamika              | 32          |
| <b>UKUPNO:</b>          | <b>70</b>   |

#### D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

##### 1. KINEMATIKA 24časa

**TEME:** Uvod. Zadatak kinematike. Osnovni kinematski pojmovi. Kruto tijelo i materijalna tačka. Putanja – trajektorija. Put, brzina i ubrzanje. Osnovne mjerne jedinice. Pojam i vrste kretanja.

Pravolinijsko kretanje. Jednoliko pravolinjsko kretanje: brzina, zakon brzine i puta.

Promjenljivo pravolinijsko kretanje: srednja brzina, ubrzanje, jedanokoubrazano i jednakousporeno kretanje.

Dijagrami jednolikog i promjenljivog pravolinijskog kretanja.

Konstrukcija dijagrama (v,t) i (a,t) iz dijagrama (s,t)

Kružno kretanje.

Jednoliko kružno kretanje: obodna i ugaona brzina.

Nejednoliko kružno kretanje : srednja ugaona brzina kod promjenljivog kružnog kretanja.

Jednakoubrazano kružno kretanje. Jednakousporeno kružno kretanje.

Ubrzanje kružnog kretanja: normalno, tangencijalno i totalno. Primjena kružnog kretanja

pri rješavanju tehničkih problema.  
Oscilatorno kretanje. Pravolinijsko oscilatorno kretanje. Harmonijsko oscilatorno kretanje.  
Složeno kretanje. Relativno prenosno kretanje.  
Slaganje relativnog i prenosnog kretanja. Brzina i ubrzanje složenog kretanja.  
Translatorsko i rotaciono kretanje krutog tijela.  
Translacija, čisto obrtanje – rotacija. Slaganje translatorskog i obrtnog kretanja.  
Ravno kretanje. Kretanje štapa u ravni.  
Trenutni pol brzina. Određivanje brzine i ubrzanje tačke štapa

## **I PISMENA ŠKOLSKA ZADAĆA**

Zadaća traje dva časa, a zadaci obuhvataju gradivo iz kinematike

### **2. KINEMATIKA MEHANIZMA 14 časova**

**TEME:** Pojam i podjela mehanizma. Ravni polužni mehanizmi. Strukturna analiza mehanizma. Klipni (motorni) mehanizam. Kulisni mehanizam.  
Kaišnici i kaiš (remenice i remen). Jednostavni i složeni prenos kaišnicima.  
Stepenasti kaišnik.  
Zupčasti mehanizmi. Struktura i klasifikacija.  
Mjenjačke kutije (reduktori).  
Bregasti mehanizam, osnovni pojmovi. Određivanje osnovnih dimenzija .  
Konstrukcije brijega. Kardanov problem.

## **I GRAFIČKI RAD**

Format A3, papir paus, rad u olovci i tušu, a obuhvata proračun i konstrukciju mehanizama.

### **3. DINAMIKA 32 časa**

**TEME:** Zadatak dinamike. Osnovni pojmovi. Rad i snaga  
Mehanički rad pri translatorskom kretanju. Rad sile koja ima pravac puta. Rad sile koja ne djeluje u pravcu puta. Rad sile teže. Grafičko prikazivanje rada.  
Mehanički rad pri rotacionom kretanju. Stepen korisnog djelovanja.  
Impuls sile i količine kretanja. Moment količine kretanja. Energija.  
Kinetička energija pri translaciji i rotaciji. Potencijalna energija.  
Zakon o održanju mehaničke energije. Primjena energije. Centrifugalna i centripetalna sila.  
Centrifugalni regulator. Dinamičke reakcije u ležštima .  
Dalamberov princip. Dalamberov princip za pravolinijsko kretanje.  
Dalamberov princip za rotaciono kretanje kretanje. Primjena Dalamberovog principa. Dinamika rotirajućeg tijela. Kinetička energija tijela pri obrtanju.  
Kinetički moment rotirajućeg tijela (zamah). Dinamički moment inercije tijela.  
Poluprečnik inercije. Štajnerov poučak.  
Glavni momenti inercije homogenih tijela: tankog štapa, paralelopipeda, tankog prstena, valjka i tanke kružne ploče, šupljeg valjka, kugle i složenih tijela.  
Akumulacija mehaničke energije. Zamajac. Glavna dinamička jednačina rotirajućeg tijela.  
Dinamika oscilatornog kretanja. Slobodne harmonijske oscilacije. Oscilatorna sila. Opšta jednačina harmonijske oscilacije. Vrste oscilacija. Prigušene oscilacije. Prinudna oscilacija.

Rezonancija. Obrtanje oko slobodnih osa. Žiroskop. Stabilnost ose žiroskopa. Precesija žiroskopa. Žiroskopski efekat. Primjena žiroskopa.

## **II PISMENA ŠKOLSKA ZADAĆA;**

Zadaća traje dva školska časa, a zadaci obuhvataju iz kinematike, kinematike mehanizama i dinamike.

## **E. UPUSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

Nastavu tehničke mehanike treba organizovati tako da učenik ne bude samo pasivni slušalac, već aktivni sudionik u nastavnom procesu. To znači, da u nastavi ovog predmeta treba koristiti učenikovo ranije iskustvo, organizovano posmatranje pojava u praksi u vidu u kojem se one obavljaju, eksperimentalno izvođenje pojava uz kvantitativna mjerenja.

U tom smislu u nastavi tehničke mehanike, pored zapažanja u školskoj radionici i već stečenih iskustava učenika, treba da se primjenjuju odgovarajuća nastavna sredstva, kao što su modeli, mehanizmi, mjerni instrumenti, zidne slike i drugo.

Nastava tehničke mehanike ne samo što iziskuje princip očiglednosti i insistira na radnim metodama, već ih i omogućava.

Induktivni put u nastavi tehničke mehanike ne treba uvijek, naročito ne previše, forsirati. Osnovno je da učenici svjesno prihvataju pojmove i zakone, ne samo da ih mehanički memoriraju, već da su sposobni da ih razumiju i prihvataju u praksi.

Rješavanje zadatka ne bi trebalo svesti, niti usmjeriti isključivo na matematičko ili grafičko tretiranje. U takvom slučaju dolazi više do izražaja uvježbavanje matematičkih operacija, odnosno grafičkih rješenja po određenom šablonu.

Osnovni cilj rješavanja zadataka treba da bude uočavanje novih činjenica, sticanje vještina i obogaćivanje iskustava u primjeni novih saznanja.

Tok rada na rješavanju zadatka treba usmjeriti na logičko rasuđivanje i osmišljavanje zakona i zakonitosti. Podaci sadržani u zadacima treba da su realni, a veličine usklađene sa uslovima u praksi, a mjerne jedinice u SI sistemu.

Prilikom realizacije uvodnog dijela programa, ne uzimajući u obzir što su sistemi jedinica obrađeni u fizici, potrebno je izvršiti jedan sistematski pregled istih u okviru ovog predmeta. Insistirati na što je više moguće većoj primjeni u SI sistema jedinica.

Obradu dijela gradiva koji se odnosi na pojam sile, slaganje i razlaganje sila, momente i spreg sila i uslov i uslove ravnoteže, potrebno se bazirati na znanjima iz fizike i matematike (vektori) i obraditi sa što više praktičnih računarskih zadataka iz oblasti mašinstva.

Pri obradi težišta posebnu pažnju treba obratiti težištima složenih linija i površina.

Pune ravne nosače treba detaljno obraditi i posebno ukazati na značaj maksimalnog napadnog momenta, jer će se sa istim susresti kasnije prilikom dimenzionisanja nosača.

Određivanje maksimalnog napona momenta treba uvježbavati na karakterističnim primjerima iz mašinstva.

Rešetkaste nosače treba takođe obraditi na primjerima. Trenje i koeficijente trenja treba uvježbati putem računskih zadataka i oblasti mašinstva.

Pismene školske zadaće i grafički radovi imaju za cilj da doprinesu boljem savladavanju i uvježbavanju nastavnog gradiva i da aktiviraju učenike. Sadržaj zadatka za pismene školske zadaće i grafičke radove određen je programom. Ukoliko 50 % i više učenika u odjeljenu dobije negativnu ocjenu iz pismene školske zadaće, ona se mora ponoviti.

U uvodnom dijelu iz otpornosti materijala treba ukratko učenike upoznati sa pojmovima koji su neophodni za ovu materiju ne upuštajući se u detalje.

Hukov zakon, kao jedan od osnovnih zakona o otpornosti materijala, koji važi skoro za sve vrste deformacija, treba izvesti eksperimentalno na kidalici i dati objašnjenje njegovog

matematičkog izraza. Brojčanim primjerima treba uvježbavati ovaj važan zakon koji ima veliku primjenu u tehnici.

Sve vrste naprezanja i dimenzionisanja dijelova (elemenata) izloženih pojedinim vrstama naprezanja treba obraditi što je moguće više na konkretnim primjerima iz oblasti mašinstva. Posebnu pažnju treba obratiti na momente inercije i otporne momente karakterističnih presjeka i na korištenje tablica

Pismene školske zadaće i grafički radovi imaju za cilj da doprinesu boljem savladavanju i uvježbavanju nastavnog gradiva i da aktiviraju učenike. Sadržaj grafičkih radova određen je programom. Ukoliko 50 % i više učenika u odjeljenju dobije negativnu ocjenu iz pismene školske zadaće, ona se mora obavezno ponoviti.

## **F.STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA**

- diplomirani inženjer mašinstva(strojarstva) svi smjerovi osim smjera mehanička tehnologija drveta
- profesor mehanike i elemenata strojarstva
- profesor proizvodno-tehničkog obrazovanja
- profesor politehničkog vaspitanja i obrazovanja
- profesor mehanike i pogonskih strojeva
- profesor mehanike i elemenata strojarstva
- profesor mehanike i mehaničke tehnologije
- profesor fizike i pogonskih strojeva
- diplomirani mehaničar
- diplomirani inženjer rudarstva-mašinski smjer
- profesor tehničkog obrazovanja

## **4.3 NASTAVNI PREDMET: MAŠINSKI MATERIJALI**

### **RAZRED: I**

Sedmično časova: **2**

Godišnje časova: **70**

### **A) CILJ NASTAVE**

Cilj nastave ovog predmeta je da se učenici upoznaju sa osobinama, sastavom, upoznavanjem i drugim karakteristikama materijala koji nalaze široku primjenu u mašinstvu i drugim granama privrede.

### **B) ZADACI NASTAVE**

Zadaci nastave mašinskih materijala su:

- da učenicima pruži sistematski pregled najvažnijih materijala koji se primjenjuju u mašinstvu, sa svim potrebnim karakteristikama;
- da učenike upozna sa mehaničkim, tehnološkim osobinama pojedinih materijala, radi lakšeg i pravilnijeg izbora za izradu mašinskih dijelova i sklopova;
- da navikne učenike da se koriste standardnim oznakama materijala, kako bi ih mogli pravilno koristiti;
- navikavanje učenika da se izražavaju pravilnom stručnom tehnologijom;
- osposobljavanje učenika da se koriste priručnicima, katalogima, tabelama i drugim stručnim tekstovima;
- razvijanje interesovanja za samoobrazovanje i redovno praćenje stručne literature.

### C) TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| R. broj | Naziv tematske cjeline          | Broj časova |
|---------|---------------------------------|-------------|
| 1.      | Uvod u mašinske materijale      | 1           |
| 2.      | Osobine mašinskih materijala    | 9           |
| 3.      | Struktura metala                | 6           |
| 4.      | Tehničko gvožđe i čelik         | 28          |
| 5.      | Obijeni metali i njihove legure | 10          |
| 6.      | Plastične mase                  | 6           |
| 7.      | Goriva                          | 2           |
| 8.      | Maziva                          | 4           |
| 9.      | Pomoćni materijali              | 4           |
| Ukupno  |                                 | 70          |

### D) SADRŽAJI TEMATSKIH CJELINA

#### 1. UVOD U MAŠINSKE MATERIJALE 1 čas

ZADATAK: Upoznavanje učenika sa programom, njihovim obavezama i značajem i podjelom mašinskih materijala.

TEME: Definicije mašinskih materijala, podjela i značaj u oblasti mašinstva.

#### 2. OSOBINE MAŠINSKIH MATERIJALA 9 časova

ZADATAK: Upoznavanje učenika s fizičkim, hemijskim, mehaničkim tehnološkim osobinama.

TEME: Fizičke osobine: zapreminska masa, temperatura topljenja mase, količina toplote, provodljivost toplote, provodljivost električne struje i magnetičnost. Hemijske osobine materijala- pojam, nastanak i vrsta korozije. Zaštita od korozije. Mehaničke osobine, čvrstoća, elastičnost, tvrdoća, žilavost i zamor materijala. Statička i dinamička čvrstoća. Mehanička ispitivanja materijala (u kratkim crtama). Tehnološke osobine materijala, livljivost, zavarivost, mogućnost plastičnih deformacija, lemljivost, krtost, obradivost i sposobnost termičke obrade. Tehnološka ispitivanja (u kratkim crtama).

#### 3. STRUKTURA METALA 6 časova

ZADATAK: Upoznavanje učenika sa kristalnom strukturom metala i legura, vrstama kristalnih rešetki, krivim hlađenja i zagrijavanja, kao i dijagramima stanja.

TEME: Amforni i kristalni materijali. Proces kristalizacije. Struktura metala, prostorni raspored atoma i pojam kristalne rešetke. Najčešći tipovi kristalnih rešetki kod metala. Kristalne rešetke legura. Krive hlađenja i zagrijavanja kod metala i legura. Dijagrami stanja legura.

#### 4. TEHNIČKO GVOŽĐE I ČELIK 28 časova

ZADATAK: Upoznavanje učenika sa vrstama, osobinama i primjenom gvožđa i legura gvožđa u mašinstvu.

TEME: Gvožđe i legure gvožđa. Dobijanje sirovog gvožđa: uloga goriva, vazduha i topitelja u procesu rada peći. Proizvodnja visoke peći. Postupci proizvodnje čelika (Besemerov, Tomasov, Siemens-Martinov, LD postupak i dr.). Karakteristike čelika dobijenih pojedinim postupcima. Liveno gvožđe: karakteristike procesa proizvodnje, osnovne vrste

livenog gvožđa: sivi liv, sivi liv sa kuglastim grafitom, tvrdi liv, modificirani liv, legirani sivi liv i temperovani liv.

Karakteristike i smjernice za upotrebu pojedinih vrsta livenog gvožđa. Označavanje livenog gvožđa.

Čelik, hemijski sastav i uticaj stalnih i legirajućih elemenata na čelika. Podjela čelika: prema postupcima proizvodnje, prema čistoći, prema hemijskom sastavu i prema namjeni. Označavanje čelika: označavanje čelika sa negarantovanim sastavom, sa garantovanim sastavom i legiranih čelika.

Konstrukcioni čelici: karakteristike i primjena, opći konstrukcioni čelici, čelici za armirano-betonske konstrukcije, čelici za zakovice, vijke i lance, čelici za kotlogradnju, čelici za cementaciju, čelici za poboljšavanje, čelici za automate, čelici za nitiranje, specijalni i visokolegirani čelici. Alatni čelici: osobine i namjena. Alatni ugljeni čelici. Tvrdi metali: osobine i primjena. Liveni tvrdi metali, sinterovani, tvrdi metali. Označavanje tvrdih metala. Specijalni čelici: osobine, vrste i primjena. Proizvodi od čelika. Valajonički proizvodi: limovi, trake, profili, šipke i dr. Kovani čelici. Čelični odlivci.

## **5.OBOJENI METALI I NJIHOVE LEGURE 10 časova**

ZADATAK: Upoznavanje učenika sa podjelom obojenih metala, njihovim legurama i primjenom u mašinstvu.

TEME: Podjela obojenih metala i njihovih legura. Laki i teški metali obojeni metali. Osobine legura. Legure prema načinu tehnološke prerade;

Bakar i njegove legure: osobine bakra, legure bakra za gnječenje, legure bakra za livenje. Osobine legure bakra.

Aluminijum i njegove legure: osobine aluminijuma i njegovih legura, legure za livenje i gnječenje. Označavanje legure aluminijuma.

Magnezijum i njegove legure, osobine i primjena. Legura za obradu livenjem i gnječenjem. Označavanje.

Titan i njegove legure: osobine i primjena. Označavanje: olovo, kalaj i njihove legure: osobine vrste i primjene pojedinih legura.

## **6.PLASTIČNE MASE 6 časova**

Zadatak: Upoznavanje učenika sa vrstama, osobinama i primjenom plastičnih masa u mašinstvu.

Teme: Dobivanje, osobine i podjela plastičnih masa. Vrste. Mehaničke i tehnološke osobine plastičnih masa. Primjena plastičnih masa u mašinstvu. Ploče za izradu zupčanika tvrde i otporne na habanje.

## **7. GORIVA 2 časa**

Zadatak: Upoznavanje učenika sa vrstama goriva, osobinama i upotrebom u mašinstvu.

Teme: Pojam goriva. Podjela goriva. Podjela goriva (prema porijeklu i agregatnom stanju.) Primjene i prednosti upotrebe pojedinih vrsta goriva.

## **8. MAZIVA 4 časa**

Zadatak: Upoznavanje učenika sa vrstama, osobinama i primjenom maziva u mašinstvu.

Teme: Pojam, značaj i primjena maziva u mašinstvu. Podjela maziva. Princip i suština podmazivanja. Prečišćavanje (regeneracija) upotrebljenog maziva.

## **9. POMOĆNI MATERIJALI 4 časa**

Zadatak: Upoznavanje učenika sa vrstama pomoćnih materijala, njihovim osobinama i primjenom u mašinstvu.

Teme: Voda u industriji, primjena (napajanje kotlova za termičku obradu, hlađenje i podmazivanje). Drvo, azbest, koža i guma: osobine i primjena u mašinstvu. Vatrostalni materijali. Zaptivni materijali. Zaptivni i izolacioni materijali.

## **E) UPUSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

Program ovog nastavnog predmeta obuhvaćeni su sadržaji od značaja za sva stručna zvanja i zanimanja u mašinskoj struci. Program je koncipiran tako, da učenicima pruži aktualna saznanja o vrstama i osobinama i primjeni mašinskih materijala i da ih osposobi za primjenu tih saznanja u praksi.

Redoslijed sadržaja programa izložen je po logičkom redu. Fond časova po tematskim cjelinama je orijentacioni i obuhvata sve obaveze nastavnog procesa (obrada novog gradiva, ponavljanja, utvrđivanje, provjeravanje i dr.)

Prilikom obrade tematske cjeline o osobinama mašinskih materijala posebno treba naglasiti značaj mehaničkih osobina materijala sa aspekta njihove namjene i tehnoloških osobina sa aspekta sposobnosti za obradu.

Tematska cjelina „strukture metala“ je jedan od najznačajnijih za razumjevanje karakteristika metala i legura i zbog toga joj treba posvetiti posebnu pažnju.

U nastavnom programu posebno mjesto zauzima tematska cjelina „Tehničko gvožđe i čelik“ kako po broju časova tako i po sadržaju. Pri obradi ovih sadržaja proizvodnju gvožđa i čelika treba obraditi informativno, po mogućnosti uz korištenje pogodnih nastavnih filмова.

Bitno je da učenici uoče razlike između željeza, livenog gvožđa i čelika, kako u pogledu sastava, tako i u pogledu osobina i same primjene. Učenici treba da shvate kako osobine i upotreba čelika zavise od njihovog hemijskog sastava i postupke prerade, uključujući i termičku obradu. Kod pojedinih čelika treba naglasiti njihove mehaničke i tehnološke osobine i dati smjernice za upotrebu tih čelika.

Kod označavanja čelika i livenog gvožđa učenici treba da razlikuju dijelove oznake, njihovo značenje, da na osnovu oznake razlikuju čelike negarantovanog sastava, ugljenične čelike garantovanog sastava i legirane čelike.

Učenike, također, treba obučiti da, na osnovu dovoljnog broja podataka, znaju napisati oznaku čelika, da se snalaze u upotrebi tablica, kao i tabelarnom upoređivanju domaćih čelika sa poznatijim vrstama inostranih čelika.

Legure obojenih metala, također, spadaju u mašinske materijale koji imaju široku primjenu. Ali, zbog ograničenog broja časova, učenike treba upoznati samo sa osobinama materijala koje se postižu legiranjem a koje se razlikuju od osobina komponentata u leguri. Podjelu legura obraditi prema načinu tehnološke prerade. O pojedinim metalima koji ulaze u sastav legura, učenici posjeduju određena znanja koja su stekli u okviru nastave hemije, pa u okviru mašinskih materijala, kao i njihov uticaj na osobine legura u čijem se sastavu nalaze. Učenike ne treba opterećivati sa pamćenjem količinskih iznosa u % koji ulaze u sastav legura. Dovoljno je da znaju koji su osnovni, a koji su legirajući elementi u leguri, kakav je njihov uticaj na osobine legure i osnovne smjernice za upotrebu legure.

Pri obradi tematske cjeline „Plastične mase“ posebno treba obratiti pažnju na mehaničke i tehnološke osobine i sve veću primjenu u mašinstvu, ne upuštajući se u objašnjenje njihove molekularne strukture i procesa proizvodnje. Ostale tematske cjeline interpretira tako da dođe do izražaja njihova funkcionalna prirodnost mašinskim materijalima.

Zbog specifičnosti sadržaja za izvođenje nastave iz ovog predmeta potreban je poseban kabinet. Kabinet treba biti opremljen prema normativu nastavnih sredstava za ovaj predmet. Nastava iz ovog predmeta treba da bude u korelaciji sa nastavom iz hemije, fizike i praktične nastave.

## F) STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA

- diplomirani mašinski inženjer-smjer: opšti, proizvodni, konstruktivni, energetski, industrijski, motori i motorna vozila
- diplomirani inženjer metalurgije
- profesor proizvodno-tehničkog obrazovanja

## 4.4 NASTAVNI PREDMET: ELEKTROTEHNIKA

### RAZRED: III

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

### A. CILJ NASTAVE

Cilj nastave premeta elektrotehnika je uvođenje učeika u osnove elektrotehnike koje će im omogućiti bolje razumijevanje sadržaja stručnog obrazovanja i usavršavanja u struci.

### B. ZADACI NASTAVE

- upoznavanje učenika sa osnovnim pojmovima i zakonima elektrotehnike
- stvaranje predstave o osnovnim elektrotehničkim elementima, sklopivima, uređajima i instalacijama
- stvaranje vizuelnih predstava o pojavama i procesima u oblastim istosmjernje i naizmjenične struje
- upoznavanje sa osnovnim principima rada i primjenom električnih mašina u industriji
- usvajanje osnovnih znanja iz elektrotehnike i elektronike koja su potrebna za praćenje nastave drugih stručnih predmeta.

### C. TEMATSKJE CJELINE ZA REALICIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| Naziv tematske cjeline                       | Broj časova |
|----------------------------------------------|-------------|
| 1. Uvod                                      | 2           |
| 2. Strujni krug i električna struja          | 6           |
| 3. Zakoni strujnog kruga                     | 6           |
| 4. Elektrostatika                            | 6           |
| 5. Akumulatori                               | 4           |
| 6. Elektromagnetizam                         | 8           |
| 7. Motori jednosmjerne struje                | 2           |
| 8. Osnovni pojmovi izmjenične struje         | 8           |
| 9. Trofazni sistemi                          | 8           |
| 10. Transformatori                           | 4           |
| 11. Asinhroni motori i sinhroni generatori   | 4           |
| 12. Elektronika                              | 11          |
| 13. Opasnosti i zaštita od električne struje | 1           |
| <b>Ukupno:</b>                               | <b>70</b>   |

## **D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA**

### **1. UVOD 2 časa**

TEME: Vodiči izolatori. Ozolovani provodnici i izolatori. Toplinsko djelovanje struje. Fiziološko djelovanje struje.

### **2. STRUJNIH KRUG I ELEKTRIČNA STRUJA 6 časova**

TEME: Strujni krug kao tehnički sklop za prenos električne snage od izvora do potrošača. Komponente strujnog kruga: izbor, potrošač, prekidač, spojni vodovi itd. Električna struja: jačina električne struje, gustina električne struje. Električni napon. Električni otpor. Električna energija, snaga i rad.

### **3. ZAKONI STRUJNOG KRUGA 6 časova**

TEME: Ohmov zakon. Joulesov zakon. Kirchhoffovi zakoni za struje. Kirchhoffovi zakoni za napone. Serijski spoj otpornika. Paralelni spoj otpornika. Mješoviti spoj otpornika. Mjerenje napona, struje, snage i energije.

### **4. ELEKTROSTATIKA 6 časova**

TEME: Električno polje. Coulombov zakon. Kondenzatori. Povezivanje kondenzatora: serijsko, paralelno i mješovito.

### **5. AKUMULATORI 4 časa**

TEME: Galvanski elementi. Olovni akumulator. Alkalni akumulatori. Serijsko spajanje akumulatora u bateriju. Paralelno spajanje akumulatora u bateriju.

### **6. ELEKTOMAGNETIZAM 8 časova**

TEME: Prirodni i umjetni magneti. Magnetno polje. Osnovne veličine u magnetom polju: magnetni fluks i magnetna indukcija. Magnetno polje proizvedeno električnom strujom. Feromagnetizam. Magnetni krug i njegovi zakoni (magnetomotorna sila, magnetni otpor, magnetna propustljivost, jakost magnetskog polja, Kap-Hopkinsonov zakon). Elektromagnetna indukcija i njena primjena. Samoindukcija i uzajamna indukcija i njihova primjena. Induktivitet.

### **7. MOTORI JEDNOSMJERNE STRUJE 2 časa**

TEME: Generatori jednosmjerne struje. Vrste generatora jednosmjerna struje prema pobudi. Namotaji jednosmjernih mašina. Magnetna indukcija indukta.

### **8. OSNOVI POJMOVI IZMJENIČNE STRUJE 8 časova**

TEME: Opći izraz za izmjenični napon. Karakteristike izmjeničnih veličina: faza, period, frekvencija. Ugaona brzina. Maksimalna vrijednost izmjenične struje. Efektivna vrijednost izmjenične struje. Srednja vrijednost izmjenične struje. Fazna jednakost i fazna nejednakost. Otpori u strujnom kolu naizmjenične struje ( $R$ ,  $X_L$ ,  $X_C$ ,  $Z$ ).

## **9. TROFAZNI SISTEMI 8 časova**

TEME: Tesni polufazni strujni krugovi, opći pojmovi. Trofazni sistem. Veza faznih namotaja u zvijezdu. Snaga trofaznog sistema. Fazni i linijski napon. Obrtno magnetno polje. Priključak potrošača na trofazni sistem.

## **10. TRANSFORMATORI 4 časa**

TEME: Opće karakteristike, klasifikacija i nazivne vrijednosti. Konstruktivne karakteristike. Osnovni odnosi. Trofazni transformatori. Paralelan rad transformatora. Regulacioni transformatori. Mjerni transformatori.

## **11. ASINHORNI MOTORI I SIHRONI GENERATORI 4 časa**

TEME: Asihroni motori. Vrste asihroni motora. Princip rada asinhronih motora. Jednofazni asinhroni motori. Sinhroni generatori.

## **12. ELEKTRONIKA 11 časova**

TEME: Poluprovodnici. PN-spoj i njegove osobine. Dioda i vrste dioda. Tranzistor. Vrste tranzistora. Tristori. Statične karakteristike. Integralna kola. Ispravljači, vrste i primjena. Pojačivači – primjena. Elektronski generatori. Vrste i primjena. Logička kola. AD i DA konvertori. Osnovna logička kola u automatici i računarskoj tehnici. Mikroprocesori.

## **13. OPASNOSTI I ZAŠTITA OD ELEKTRIČNE STRUJE 1 čas**

TEME: Dejstvo električne struje na čovjeka: Nulovanja. Zaštita uzemljenjem. Prva pomoć kod udesa od električne struje.

## **E. UPUSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

Programa elektrotehnike je koncipiran tako da se oslanja na prethodna znanja koja su učenici stekli iz fizike. Programski sadržaji su podijeljeni u trinaest tematskih cjelina. Orijetacioni broj časova za pojedine teme obuhvata, pored obrade novog gradiva i nastavne časove za ponavljanje, utvrđivanje i sistematizaciju gradiva. Istovremeno nastavniku indirektno sugerise obim, dubinu i način interpretacije gradiva.

Prioritetni cilj nastave ovog predmeta je da upozna učenike sa osnovnim zakonima elektrotehnike i elektronike i njihovom primjenom u mašinstvu. Zbog toga treba insistirati na primjerima praktične primjene pojava koja se izučavaju.

Ukazivati na važnost tačnog označavanja električnih veličina, kao i na odnose među njima i odgovarajućim jedinicama, ovo uvježbavati kroz brojčane primjere.

Nastavu iz ovog predmeta izvoditi u kabinetu za elektrotehniku koji je oprijemljen potrebnim nastavnim sredstvima, prema normativu nastavnih sredstava za ovaj predmet.

## **F. STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA**

- diplomirani inženjer elektrotehnike,
- profesor elektrotehnike

## 4.5 NASTAVNI PREDMET: TEHNOLOGIJA OBRADJE

### 4.5.1. TEHNOLOGIJA OBRADJE (I)

#### RAZRED: I

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

#### A) CILJ NASTAVE

Cilj nastave ovoga predmeta je da kod učenika razvije interes za savremenu tehnologiju obrade mašinskih materijala, podstiče učenike na rad i stvaralaštvo i omogući solidnu osnovu za stručno obrazovanje u struci i nastavak stručnog obrazovanja.

#### B) ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave tehnologije obrade su:

- da učenici upoznaju sve vrste postupaka izrade i obrade mašinskih dijelova;
- da ovladaju osnovama postupaka izrade odlivaka, otkivaka, otpresaka i drugih vrsta poluproizvoda i da upoznaju tehnološku opremu (postrojenja, mašine i alate) koja se koristi u tim postupcima;
- da ovladaju osnovama postupaka obrade sa skidanjem strugotine, konstruktivnim i tehnološkim karakteristikama mašina alatki i alata za obradu rezanjem;
- da učenici prodube i prošire stečena znanja za potrebe radnog mjesta i usavršavanje u struci.

#### C) TEMATSKE CIJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| R.b. Naziv tematske cjeline        | Broj časova |
|------------------------------------|-------------|
| 1. UVOD                            | 2           |
| 2. LIVENJE                         | 18          |
| 3. OBRADA PLASTIČNIM DEFORMISANJEM | 26          |
| 4. ZAVARIVANJE I LEMLJENJE         | 14          |
| 5. SPAJANJE LIJEPLJENJEM           | 2           |
| 6. KOROZIJA I ZAŠTITA OD KOROZIJE  | 8           |
| <b>Ukupno:</b>                     | <b>70</b>   |

#### D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

##### 1. UVOD 2 časa

TEME: Značaj i zadatak tehnologije obrade u industriskoj proizvodnji. Metode obrade (livenje, deformisanje, zavarivanje i rezanje). Osnovne karakteristike savremene tehnologije obrade (proizvodnost, ekonomičnost i kvalitet).

## **2. LIVENJE 18 časova**

TEME: Značaj tehnologije livenja u mašinstvu. Metode livenja. Livenje u pješčanim kalupima: livački modeli, modelne ploče, šabloni i jezgra. Materijali za izradu pješčanih kalupa i jezgra. Priprema pijeska i mašine za pripremu. Livački alat i pribor. Ručna izrada kalupa u kalupnicima, podu livnice i pomoću šablona. Izrada ulivnog sistema. Mašinska izrada kalupa. Ručna i mašinska izrada jezgra. Sušenje i premazivanje kalupa i jezgre. Gravitaciono livenje. Livenje u metalnim kalupima (kokilama). Livenje pod pritiskom. Centrifugalno livenje. Neprekidno livenje. Livenje u vakumu. Precizno livenje pomoću topivih modela. Priprema materijala za izlivanje rastopljenog metala. Livenje željeza i legura obojenih metala. Čišćenje odlivaka. Greške pri livenju i ispitivanje odlivaka.

## **3. OBRADA PLASTIČNIM DEFORMISANJEM 26 časova**

TEME: Osnovni pojmovi o procesu obrade plastičnim deformisanjem. Pojam i vrste deformacija i napona. Strukturne promjene pri plastičnim deformacijama. Rekristalizacija. Step en i veličina deformacija. Brzina deformacija. Otpor materijala prema deformacijama. Peći za zagrijavanje materijala. Obrada sabijanjem. Osnovni pojmovi o kovanju i presovanju. Slobodno kovanje. Kovanje u kalupima. Mašine za kovanje. Obrada presovanjem. Razlika između kovanja i presovanja. Presovanje u kalupima. Kovačke prese. Alati za obradu kovanjem i presovanjem. Obrada istiskivanjem u toplom i hladnom stanju. Vrste istiskivanja (istomjerno, suprotnosmjerno i kombinovano). Obrada izvlačenjem. Karakteristike postupaka. Alat za izvlačenje. Vrste i namjena proizvoda. Obrada valjanjem. Osnovne karakteristike obrade valjanjem. Izrada profila i limova valjanjem. Izrada cijevi sa šavom i bez šava. Izrada navoja valjanjem. Izrada zupčanika valjanjem. Obrada odsijecanjem: probijanjem i presjecanjem. Mašinske makaze za sječenje. Alati za odsjecanje. Probijanje i prosjecanje. Ekscentar prese.

## **4. ZAVARIVANJE I LEMLJENJE 14 časova**

TEME: Postupci spajanja dijelova i konstrukcija. Spajanje lemljenjem. Podjela lemljenja i primjena. Lemljenje raznih metala, vrste spojeva. Lemovi i topitelji. Kvalitet zalemljenih spojeva. Greške koje se javljaju pri lemljenju, uzroci nastajanja i njihovo sprečavanje i otklanjanje. Spajanje zavarivanjem. Pojam, karakteristike i vrste zavarivanja.

Gasno zavarivanje. Gorivi gasovi i kiseonik. Oprema i pribor za gasno zavarivanje. Pomoćni materijali: žice i praškovi. Vrste i karakteristike plamena. Podešavanje plamena. Priprema šava. Postupak zavarivanja: držanje i vođenje gorionika i žice. Gasno siječenje ručnim i automatskim vođenjem gorionika. Elektrolučno zavarivanje. Elektrode za zavarivanje. Priprema i oblici šava za zavarivanje. Postupci ručnog i mašinskog elektrolučnog zavarivanja. Vođenje elektrode. Postupci elektrolučnog zavarivanja pod zaštitom gasom (arkogen, arkatom, TIG, MIG, CO<sub>2</sub>, i plazma). Elektrolučno zavarivanje pod zaštitom praha. Elektrolučno siječenje.

Elektrolučno i gasno navarivanje. Elektrootporno zavarivanje: sučeno, tačkasto, bradavičasto i linijsko. Greške pri zavarivanju i njihovo otklanjanje.

## **5. SPAJANJE LIJEPLJENJEM 2 časa**

TEME: Postupci spajanja metala lijepljenjem. Vrste ljepila. Priprema materijala za lijepljenje. Karakteristike spojeva dobijene lijepljenjem.

## **6.KOROZIJA I ZAŠTITA OD KOROZIJE 8 časova**

TEME: Vrste korozije. Uticaj spoljašnje sredine na metale. Zaštita metalnih proizvoda od korozije. Priprema proizvoda za zaštitu od korozije. Kratkoročna konzervacija dijelova i mašina. Zaštita metala bojenjem i lakiranjem. Sredstva za premazivanje na bazi boja i lakova. Zaštita elemenata metalnim presvlakama, pocinčavanje, kadmiranje, hromiranje, niklovanje, prskanjem rastopljenog metala, difuzione presvlake i drugo. Korozivna otpornost plastičnih masa i njihova mogućnost primjene u mašinstvu.

## **E. STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA**

- diplomirani inženjer mašinstva- smjerovi: opšti i proizvodni, konstruktivni, energetski, industrijski, motori i motorna vozila.
- profesor mehanike i mehaničke tehnologije.
- profesor politehničkog vaspitanja i obrazovanja.

### **4.5.2 TEHNOLOGIJA OBRADE (II)**

#### **RAZRED: II**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

## **A. CILJ NASTAVE**

Cilj nastave ovoga predmeta je da kod učenika razvije interes za savremenu tehnologiju obrade mašinskih materijala, podstiče učenike na rad i stvaralaštvo i omogući solidnu osnovu za stručno obrazovanje u struci i nastavak stručnog obrazovanja.

## **B. ZADACI NASTAVE**

Zadaci nastave tehnologije obrade su:

- da učenici upoznaju sve vrste postupaka izrade i obrade mašinskih dijelova;
- da ovladaju osnovama postupaka izrade odlivaka, otkivaka, otpresaka i drugih vrsta poluproizvoda i da upoznaju tehnološku opremu (postrojenja, mašine i alate) koja se koristi u tim postupcima;
- da ovladaju osnovama postupaka obrade sa skidanjem strugotine, konstruktivnim i tehnološkim karakteristikama mašina alatki i alata za obradu rezanjem;
- da učenici prodube i prošire stečena znanja za potrebe radnog mjesta i usavršavanje u struci.

## C. TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| Redni<br>Broj | Naziv tematske cjeline                       | Broj<br>časova |
|---------------|----------------------------------------------|----------------|
| 1.            | Uvod                                         | 2              |
| 2.            | Kinematika                                   | 10             |
| 3.            | Teorija rezanja                              | 8              |
| 4.            | Obrada struganjem                            | 8              |
| 5.            | Obrada bušenjem, proširivanjem i razvrtanjem | 6              |
| 6.            | Obrada rendisanjem                           | 4              |
| 7.            | Obrada glodanjem                             | 8              |
| 8.            | Obrada provlačenjem                          | 4              |
| 9.            | Obrada brušenjem i glačanjem                 | 8              |
| 10.           | Izrada navoja i zupčanika                    | 8              |
| 11.           | Nekonvencionalni postupci obrade             | 4              |
| Ukupno:       |                                              | 70             |

## D. PROGRAMSKI SADRŽAJI TEMATSKIH CJELINA

### 1. UVOD 2 časa

TEME: Osnovni pojmovi o obradi sa skidanjem strugotine. Međusobni položaj alata i predmeta obrade. Podjela mašina alatki.

### 2. KINEMATIKA REZANJA 10 časova

TEME: Kretanja alata i predmeta obrade u procesu obrade (glavno i pomoćno kretanje). Brzina glavnog i pomoćnog kretanja i njihova zavisnost od uslova obrade. Vijek trajanja oštice alata.

Ekonomska brzina rezanja. Konstrukcija dijagrama postojanosti alata i brzine rezanja (T-v). Valish – Dobringhausov dijagram. Vrsta pogona. Prenos remenima i zupčanicima. Promjena broja obrtaja kod mašina alatki. Aritmetička promjena broja obrtaja. Grafičko prikazivanje aritmetičke promjene. Radni ili testerasti dijagram. Geometrijska promjena broja obrtaja. Mehanizmi za glavno i pomoćno kretanje. Prosti, kombinovani i složeni mjenjač. Šlezingerov dijagram. Električni mjenjač broja obrtaja. Mjenjači za kontinualnu promjenu broja obrtaja. Hidraulični mjenjači. Mehanizmi za pretvaranje obrtnog u pravolinijsko kretanje. Mehanizmi za pomoćno kretanje.

### 3. TEORIJA REZANJA 8 časova

TEME: Proces nastanka i vrste strugotine. Faktori koji utiču na oblik i vrstu strugotine. Naslaga na vrhu sječiva i njen uticaj na kvalitet obrade. Pojava toplote pri rezanju i njeno dejstvo na alat i predmet. Sredstva za hlađenje i podmazivanje. Defektni sloj obrađene površine. Kvalitet obrađene površine i faktori koji utiču na hrapavost. Otpori rezanja i snaga potrebna za pogon mašina alatki. Kriterijumi za obrađivanje zastupljenih alata. Alati za obradu skidanjem strugotine. Geometrija reznog alata osnovni elementi (površina i sječiva). Materijali za rezne alate (alatni i brzorezni čelici, tvrdi metali, alatna keramika, dijamant i kubni nitrid bora).

#### **4. OBRADA STRUGANJEM 8 časova**

TEME: Vrsta kretanja i operacija koje se izvode na strugu. Alati koji se koriste za obradu na strugu. Uglovi strugarskih noževa. Visinsko postavljanje noža. Konstruktivni oblici noževa. Parametri obrade na strugu (dubina rezanja, broj prolaza i korak). Brzina rezanja i broj obrtaja. Otpori rezanja i snaga za pogon struga. Mašinsko vrijeme za obradu na strogu. Izrada konusa na strugu. Pribori za stezanje i oslanjanje. Podjela strugova. Univerzalni strug. Čeoni ili poprečni strug. Vertikalni ili karusel strug. Revolver strugovi. Kopirni strug. Poluautomatski i automatski strugovi.

#### **5. OBRADA BUŠENJEM, PROŠIRIVANJEM I RAZVRTANJEM 6 časova**

TEME: Vrsta kretanja na bušilicama i glavne operacije kod obrade otvora. Parametri obrade. Dubina i dodaci pri obradi otvora. Korak ili pomak. Brzina rezanja i broj obrtaja. Alati za bušenje, proširivanje, upuštanje i razvrtanje. Otpori rezanja i snaga potrebna za pogon bušilice. Mašinsko vrijeme po obradi na bušilici. Pribori za stezanje i vođenje alata i predmeta. Podjela bušilica. Vertikalne bušilice (stone, stubne, radijalne, kordinatne, viševretene i agregatne). Horizontalne bušilice.

#### **6. OBRADA RENDISANJEM 4 časa**

TEME: Vrsta kretanja i operacija rendisanja. Alati za rendisanje, parametri obrade pri rendisanju. Dubina rendisanja i dodaci za obradu. Korak pri rendisanju i broj duplih hodova. Brzina rezanja, Otpori rezanja i snaga pri rendisanju. Mašinsko vrijeme pri rendisanju. Podjela rendisaljki: kratkohodne i dugohodne rendisaljke.

#### **7. OBRADA GLODANJEM 8 časova**

TEME: Vrste kretanja i operacije koje se izvode na glodalicama. Metode obrade glodanjem. Parametri obrade glodanjem. Dubina glodanja i dodaci za obradu. Korak pri glodanju. Brzina rezanja i broj obrtaja. Alati za obradu glodanjem. Otpori rezanja i snaga potrebna za pogon glodalice. Mašinsko vrijeme pri obradi glodanjem. Podjela glodalice. Horizontalne glodalice (obicne i univerzalne). Vertikalne i specijalne glodalice. Podioni aparat (obični, univerzalni i optički).

#### **8. OBRADA POVLAČENJEM 4 časa**

TEME: Profili koji se izrađuju provlačenjem. Alati za obradu provlačenjem. Dubina i brzina povlačenja. Otpori i snaga pri obradi provlačenjem. Horizontalne i vertikalne mašine za povlačenje.

#### **9. OBRADA BRUŠENJEM I GLAČANJEM 8 časova**

TEME: Vrsta kretanja i operacija pri brušenju. Alati za brušenje. Sastav i označavanje tocila. Postavljanje i balansiranje tocila. Parametri obrade (dubina, broj prolaza i korak). Brzina glavnog i pomoćnog kretanja. Mašinsko vrijeme pri brušenju. Otpori rezanja i snaga pri brušenju. Greške pri brušenju. Podjela brusilica (za okruglo i ravno brušenje i oštrilice). Glačanje. Honovanje. Lepovanje. Poliranje. Superfiniš.

#### **10. IZRADA NAVOJA I ZUPČANIKA 8 časova**

TEME: Izrada navoja na strugu, bušilici i glodalici. Brušenje navoja. Izrada zupčanika rendisanjem po metodi Maag i Felows. Izrada zupčanika glodanjem po metodi Pfauter i Glizon. Izrada zupčaste letve glodanjem. Brušenje zupčanika. Glačanje zupčanika. Obrada zupčanika ljuštenjem (brijanjem).

## **11.NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADE 4 časa**

TEME: Podjela i primjena nekonvencionalnih postupaka obrade.Obrada elektro-erozijom.Obrada ultrazvukom.Obrada elektronskim mlazom.Obrada laserom.

### **E) UPUSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

Program je rađen po pojedinim tematskim cjelinama i temama, a vremenski su dimenzionisane samo tematske cijeline.Taj broj časova odnosi se na sve obaveze koje proizilaze iz karaktera građe pojedinih cijelina(obrađa nove građe,utvrđivanje,ponavljanje i drugo).Ove časove i diskusiju treba shvatiti kao obavezu od koje se može odstupiti u datom momentu i slučaju,s tim što što se mora voditi računa o ukupnom broju časova u toku godine.

Predmet tehnologije obrade je nastavak programa nastavnih predmeta iz prvog razreda,mašinskih materijala i praktične nastave.Za realizaciju sadržaja ovog predmeta potrebno je koristiti predznanja učenika stečena kroz ova dva predmeta.Osim toga program tehnologije obrade je usko povezan sa programom praktične nastave u drugom razredu i oni su potpuno usklađeni u cilju povezivanja stručno-teorijske nastave i praktične nastave.Na časovima tehnologije obrade učenici usvajaju teoretska znanja iz određene oblasti,dok istovremeno na časovima praktične nastave stižu praktična znanja iz te oblasti.Zbog toga je neophodno da postoji saradnja između nastavnika ova dva predmeta na realizaciji nastavnih sadržaja.

Obim nastavne građe predviđene nastavnim programom u odnosu na raspoloživih fond časova je takav da od nastavnika traži maksimalan angažman.Svaki nastavni čas mora biti planski pripremljen, a svaka nastavna jedinka po planu izvedena da bi se predviđen program u potpunosti realizirao.

Nastava iz ovog predmeta mora biti pristupačna i očigledna,te zbog toga svaka škola mora imati kabinet tehnologije obrade koji treba da bude opremljen prema normativu nastavnih sredstava za ovaj predmet.

Sastavni dio nastave iz ovog predmeta su planski i dobro organizovane stručne ekskurzije (posjete odgovarajućim preduzećima) koje treba izvoditi nakon obrade pojedinih nastavnih cijelina.Cilj ovih posjeta je da učenici vide u preduzećima ono što su teorijski obrađivali, a nisu mogli da vide i realiziraju u školskim radionicama.

### **E) STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA**

- diplomirani inženjer mašinstva- smjerovi: opšti i proizvodni, konstruktivni, energetski, industrijski, motori i motorna vozila.
- profesor mehanike i mehaničke tehnologije.
- profesor politehničkog vaspitanja i obrazovanja.

## 4.6 NASTAVNI PREDMET: MAŠINSKI ELEMENTI

### 4.6.1. MAŠINSKI ELEMENTI (II)

**RAZRED : II**

**Sedmično časova: 3**

**Godišnje časova: 105**

#### A) CILJ NASTAVE

Cilj nastave predmeta masinski elementi je da se učenici upoznaju sa osnovnim vrstama mašinskih elemenata, njihovim osobinama, namjeni, konstruktivnim izvedbama i proračunom.

#### B) ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- da se učenik upozna sa funkcijom, konstruktivnim oblikom, načinom izrade i materijalom opšte grupe elemenata
- da učenike upozna sa izborom i proračunom mašinskih elemenata;
- da upozna učenike sa standardima za mašinske elemente,
- da upozna učenike sa načinom crtanja i predstavljanja mašinskih elemenata,
- da učenike upozna i osposobi za pravilno korištenje standarda iz oblasti mašinskih elemenata, tablica, grafikona, šema, slika, crteža i stručne literature koja je u vezi sa elementima i konstruisanjem
- da kod učenika razvija samostalnost, upornost u radu, smisao za tačnost, preciznost i urednost
- da se učenici upoznaju sa postupkom proračuna i konstruisanje mašinskih elemenata kroz grafičke radove
- da doprinese daljem razvijanju naučnog pogleda na svijet.

#### C) TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| Redni broj | Naziv temarske cjeline                    | Broj časova        |
|------------|-------------------------------------------|--------------------|
| 1.         | Uvod                                      | 3                  |
| 2.         | Osnove proračuna mašinskih elemenata      | 6                  |
| 3.         | Standardizacija i tipizacija              | 6                  |
| 4.         | Nerazdvojive veze                         | 12                 |
| 5.         | Razdvojive veze                           | 21                 |
| 6.         | Elementi za sprovođenje tečnosti i gasova | 9                  |
| 7.         | Elementi za kružno kretanje               | 48                 |
|            |                                           | <b>Ukupno: 105</b> |

#### D) SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

##### 1. UVOD

**3 časa**

TEME: Cilj i zadatak izučavanja mašinskih elemenata. Definicija, podjela i klasifikacija mašinskih elemenata. Sklop. Mašinska grupa, mašinska grupa i mašina..

## **2. OSNOVE PRORAČUNA MAŠINSKIH ELEMENATA**

**6 časova**

TEME: Definicija proračuna i provjeravanja. Pojam projektovanja i konstruisanja. Uslovi za uspješno konstruisanje. Faktori koji utiču na konstrukciju: namjena, funkcija, bezbjednost u radu, materijal, trenje, habanje, korozija, izrada i obrada, montaža i rukovanje, transport i ekonomski uslovi. Osnovi proračuna mašinskih elemenata: vrste opterećenja, mehaničke karakteristike, koncentracija napona i zamor materijala, oblik, estetski zahtjevi i težina. Step sigurnosti.

## **3. STANDARDIZACIJA I TIPIZACIJA**

**6 časova**

TEME: Pojam standardizacije i tipizacije. Cilj i uloga standardizacije i tipizacije. Standardne pojave u prirodnim sistemima. Predmeti standardizacije. Osnove o vrstama standarda i standardima. Standardni brojevi, standardne dužinske mjere, standardni prečnici. Standardi za zaobljena, konuse i nagibe.

## **4. NERAZDVOJIVE VEZE**

**12 časova**

TEME: Vrste nerazdvojivih veza, primjena i način izrade. Zakovani spojevi: vrste, osobine, način prenošenja opterećenja i primjene. Vrste zakivaka i priprema limova za zakivanje. Materijal za zakivke. Način zakivanja. Izbor zakovica i proračun zakovanih spojeva za čelične konstrukcije i lahke konstrukcije.

Zavareni spojevi: pojam, vrste, materijal i osobine zavarenih spojeva. Lemljeni spojevi: osobine i primjene. Nosivost lemljenih spojeva. Lijepljeni spojevi: osobine, nosivost i primjena lijepljenih spojeva. Stezni sklopovi: pojam, vrste i osobine stezni sklopova. Naponsko stanje u steznim sklopovima i upotreba steznih sklopova. Proračun steznih sklopova u oblasti elastičnosti i u oblasti plastičnosti. Primjena proračuna.

**I GRAFIČKI RAD:** Format A2, papir hamer, rad u olovci i tušu, a obuhvata zavarene i zakovane spojeve.

## **5. RAZDVOJIVE VEZE**

**21 čas**

TEME: Vrste razdvojivih veza i oblasti primjene. Vijci-zavrtnji: pojam i osnovni dijelovi vijka. Pojam zavojnice, korak i ugao uspona zavojnice. Pojam navoja (nareza), oblici, obilježavanje, crtanje i kotiranje. Tolerancije, izrada i prečnik navoja. Konstruktivni oblici, stepen iskorištenja i materijal za izradu vijaka. Proračun vijaka I, II, III, IV grupe. Navrtke i otvori za vijke. Odredjivanje visine navrtke. Konstruktivni oblici, upotreba, izrada i obilježavanje navrtki. Podmetači i osigurači: vrste, materijala, konstruktivni oblici, i upotreba. Momentni ključevi.

**III. GRAFIČKI RAD:** Format A2, papir hamer, rad u olovci i tušu, a obuhvata vijke navrtke i ključeve. Klinovi: pojam, podjela, materijal i primjena. Konstruktivni oblici uzdužnih klinova za nagibom i bez nagiba. Izbor uzdužnih klinova. Tolerancija klinova. Princip na kome počiva veza sa klinovima. Poprečni klinovi: pojam, vrste i osobine klinova za vezu i podešavanje. Primjeri proračuna poprečnih klinova. Čivije.

**IV GRAFIČKI RAD:** Format A2, papir hamer, rad u olovci i tušu, a obuhvata uzdužne i poprečne klinove.

Opruge: namjena, opšta podjela, materijal, konstruktivni oblici i karakteristike opruga. Fleksione opruge, spiralne i tanjiraste. Torzione opruge. Dozvoljeni naponi, stepen sigurnosti i proračun opruga. Gumeni jastučići: pojam, konstruktivni oblici, osobine i proračun.

**V. GRAFIČKI RAD:** Format A3, papir hamer, rad u olovci i tušu, a obuhvata proračun i konstrukciju.

## **6. ELEMENTI ZA SPROVOĐENJE TEČNOSTI I GASOVA**

**9 časova**

TEME: ciljevi: pojam, vrste, materijal i izrada. Cjevni priključci. Spajanje i zaptivanje cijevi. Površinska zaštita i izolacija cijevnih vodova. Kopenzacione cijevi. Pritisci u cijevima i proračun cijevi. Cjevni zatvarači: vrste i primjena. Ventili. Proračun protoka kroz cijevi i visina podizanja ventila. Zasuni. Slavine. Priklopci. Uljno-hidraulične komponente. Sudovi pod pritiskom. Primjeri proračuna cijevi i cijevnih zatvarača.

**VI GRAFIČKI RAD:** Format A2, rad na paus papiru i u tušu, a obuhvata proračun i konstrukciju opruga.

## **7. ELEMENTI ZA KRUŽNO KRETANJE**

**48 časova**

TEME: Opšti pogled, podjela, definicija, osobine i primjena pojedinih elemenata za kružno kretanje. Rukavci: pojam, podjela, konstruktivni oblici i upotreba poprečnih (radijalnih) i uzdužnih aksijalnih rukavaca. Proračun i izrada poprečnih i uzdužnih rukavaca. Primjeri. Osovine: pojam, podjela, materijal, konstruktivni oblici i upotreba. Primjeri. Osovinice: pojam, podjela, materijala, konstruktivni oblici i upotreba. Proračun. Primjeri proračuna osovinica. Vratila: pojam, podjela, materijal, izrada, konstruktivni oblici i upotreba vratila. Opterećenja vratila. Otpori oslonaca. Momenti savijanja i uvijanja vratila. Otpornost i čvrstoća vratila. Nominirani naponi u presjecima. Dozvoljeni napon i stepen sigurnosti. Proračun i dimenzije lahki i teški vratila. Kritični broj obrtaja vratila. Primjeri proračuna.

**VII GRAFIČKI RAD:** Format A2, rad u tušu i paus papiru, a obuhvata rukavce, osovinice, osovine i vratila.

Ležišta: Osobine i podjela. Stanje dodirnih površina u ležištima. Maziva. Dovod maziva i naprave za podmazivanje. Klizni ležajevi: podjela, karakteristike i namjena. Izvor i proračun kliznih ležajeva. Materijal za ležišne čaure i posteljice.

Ležišta sa kotrljanjem: vrste i osobine ležajeva. Oblici ležajeva. Obilježavanje ležajeva i prikazivanje na crtežima. Učvršćivanje ležajeva na rukavcu i u kućici. Održavanje i demontaža ležajeva. Trenje, podmazivanje i zaptivanje ležajeva. Odabiranje ležaja sa kotrljanjem i proračun. Kućice za ležajeve.

**VIII GRAFIČKI RAD:** Format A2, rad u tušu i paus papiru, a obuhvata proračun i konstrukciju kliznih i kotrljajnih ležišta.

Spojnice: zadatak i podjela. Konstrukcioni oblici i osobine pojedinih vrsta spojnica. Izbor i proračun spojnica. Neelastične spojnice (krute, dilatacije, zglobove). Elastične spojnice (sa ulošcima, sa gumenim vijencem, sa čeličnom trakom). Isključne i isključno-uključne spojnice (kandzaste, zupcaste, frikcione sa lamelama i elektromagnetne). Sigurnosne, jednosmjerne i hidraulične.

**IX GRAFIČKI RAD:** Format A2, rad u tušu na paus papiru, a obuhvata proračun i konstrukciju spojnica.

## **D) UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

Ovaj program namijenjen je učenicima u cilju upoznavanje klasifikacije i kinematike, upotrebe i uslova rada mašinskih elemenata. Pri programiranju gradiva težilo se da se ono da u takvom obimu koji će poslužiti učenicima da kroz nastavu steknu takva znanja koja će im omogućiti upoznavanje sa većinom mašinskih elemenata, njihovom funkcijom, proračunom i konstrukcijom. Nastava ovog predmeta treba da bude usmjerena tako da učenicima omogući

da se upoznaju sa standardnim oblicima mašinskih elemenata, njihovom konstrukcijom, materijalom od kojeg se oni izrađuju, njihovom primjenom i mjestom u eventualnom sklopu drugih mašinskih elemenata. Kroz nastavu ovog predmeta učenike treba upoznati sa nazivima mašinskih elemenata i sa terminima koji se upotrebljavaju.

Ne treba mnogo insistirati na složenim proračunima elemenata: korisnije je na prostijim primjenama proračuna ukazati učenicima na zavisnost dimenzija pojedinih elemenata od sila koje na te elemente djeluju. Posebno je potrebno obratiti pažnju na sistematizaciju i nomenklaturu mašinskih elemenata i na njihovu ulogu i mjesto u sklopu raznih mašina. Takođe je važno obratiti pažnju na standarde i njihovu primjenu. Sa učenicim treba uvježbati skiciranje masinskih elemenata slobodnom rukom.

Učenicima, prema programu u toku školske godine, daju se grafički radovi, kao i kontrolni pismeni zadaci koji se već prema prirodi gradiva mogu dati poslije svake pojedine nastavne cjeline.

Program je rađen po pojedinim cjelinama i temama, a vremenski su dimenzionirane samo nastavne cjeline. Taj broj časova odnosi se na sve obaveze koje proizlaze iz karaktera građe pojedine cjeline (obrada nove građe, utvrđivanje, ponavljanje, domaće radove, konsultacije, primjere proračuna itd.) Naravno, ove časeve i distribuciju građe treba shvatiti kao obavezu od koje se može odstupiti u datom momentu i slučaju, s tim što se mora voditi računa o ukupnom broju časova u toku godine.

Pri obradi nastavnih sadržaja potrebno je služiti se sa svim savremenim nastavnim sredstvima i pomagalicama, koja učenicima omogućavaju intenzivno uključivanje u nastavni proces.

Nastava ovog predmeta mora biti pristupačna i očigledna, te zbog toga svaka škola treba da ima kabinet mašinskih elemenata sa originalnim dijelovima ili modelima elemenata i raznih nastavnih sredstava za ovaj predmet.

Pri ocjenjivanju grafičkih radova treba uzeti u obzir, prije svega, pravilnu opremu crteža, pravilno kotiranje, i tačnu izradu po pravilima tehničkog crtanja, a manje u obzir uzimati samu izvedbu, jer ona zahtijeva iskustvo i sposobnost konstruktora.

Profili koji mogu realizovati nastavu:

- diplomirani inženjer mašinstva-svi smjerovi osim smjera mehanička tehnologija drveta
- profesor mehanike i elemenata strojarstva
- profesor politehničkog vaspitanja i obrazovanja
- profesor mehanike i pogonskih strojeva
- diplomirani inženjer rudarstva-smjer mašinski
- profesor tehničkog obrazovanja

#### 4.6.2 MAŠINSKI ELEMENTI (III)

##### RAZRED : III

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

##### A) CILJ NASTAVE

Cilj nastave predmeta masinski elementi je da se učenici upoznaju sa osnovnim vrstama mašinskih elemenata, njihovim osobinama, namjeni, konstruktivnim izvedbama i proračunom.

##### B) ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- da se učenik upozna sa funkcijom, konstruktivnim oblikom, načinom izrade i materijalom opšte grupe elemenata
- da učenike upozna sa izborom i proračunom mašinskih elemenata;
- da upozna učenike sa standardima za mašinske elemente,
- da upozna učenike sa načinom crtanja i predstavljanja mašinskih elemenata,
- da učenike upozna i osposobi za pravilno korištenje standarda iz oblasti mašinskih elemenata, tablica, grafikona, šema, slika, crteža i stručne literature koja je u vezi sa elementima i konstruisanjem
- da kod učenika razvija samostalnost, upornost u radu, smisao za tačnost, preciznost i urednost
- da se učenici upoznaju sa postupkom proračuna i konstruisanje mašinskih elemenata kroz grafičke radove
- da doprinese daljem razvijanju naučnog pogleda na svijet.

##### C) TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| NAZIV TEMATSKE CIJELINE<br>ČASOVA | BROJ      |
|-----------------------------------|-----------|
| 1. Uvod                           | 2         |
| 2. Prenos trenjem                 | 6         |
| 3. Kaišni i remeni prenos         | 10        |
| 4. Prenos zupčanicima             | 34        |
| 5. Reduktori                      | 12        |
| 6. Prenos lancima                 | 6         |
| <b>UKUPNO:</b>                    | <b>70</b> |

##### D) SADRŽAJ TEMATSKIH CIJELINA

###### 1. UVOD 2časa

**TEME:** Upoznavanje učenika sa programom i obavezama u toku školske godine.  
Elementi za prenos snage. Podjela.

## **2. PRENOS TRENJEM ( FRIKCIONI PRENOS) 6 časova**

TEME: Kinematika frikcionog prenosa. Frikcioni točkovi, namjena, podjela, konstruktivni oblici, i primjena. Dobre i loše strane ovog prenosa. Promjena brzine i smjera kretanja. Proračun frikcionih prenosa.

## **3. KAIŠNI I REMENI PRENOS 10 časova**

TEME: Kaišni parovi, način prenošenja snage, osobine i primjena. Oblici kaiša i kaišnika. Materijali za izradu kaiša. Remeni parovi. Mjere remena i vijenca remenice. Zatezanje kaiša i remena. Naponi u kaiševima i remenima. Nosivost kaiša i remena. Step en iskorištenja. Prednosti i nedostaci remenog nad kaišnim prenosom. Primjeri proračuna kaišnog i remenog prenosa.

### **I GRAFIČKI RAD:**

Rad obuhvata proračun i konstrukciju remena. Format prema potrebi, a rad u olovci i u tušu na paus papiru.

## **4. PRENOS ZUPČANICIMA 34časa**

**TEME:** Osobine i podjela zupčastih parova. Oblici zupčanika. Osnovni pojmovi i karakteristike zubaca i zubčanika. Osnovni kinematski odnosi i osnovno pravilo sprežavanja evolventnih zupčanika. Osnovni zupčasti par, standardni profili kod zupčastih parova. Postanak evolvente. Aktivni dio dodirnice profila, dodirni luk profila i step en sprežavanja. Podsijecanje profila zupca. Izrada i obrada zupčastih parova. Konstruktivni oblici i izrada crteža zupčastih parova.

Tehnološke i konstruktivne geometrijske mjere za izradu zupčanika

Podmazivanje zupčanika.

Opterećenje zupčanika: spoljnje i unutrašnje sile kod zupčanika. Raspodjela opterećenja.

Čvrstoća bokova zubaca. Čvrstoća podnožja zupca, određivanje napona i dinamičke čvrstoće.

Cilindrični zupčasti parovi sa poljašnjim i unutrašnjem ozubljenjem. Cilindrični zupčasti parovi sa pravim, kosim i strelastim zupcima.

Opterećenja vratila silama koje se javljaju na zupčastom paru kod cilindričnih zupčanika. Primjeri proračuna cilindričnih zupčanika.

Konični zupčasti parovi: Kinematski i dopunski konusi, osnova zupčanica.

Osnovne veličine koničnog zupčastog para sa spoljašnjim ozubljenjem.

Opterećenja vratila sistema koje se javljaju na zupčastom paru kod koničnih zupčanika. Primjeri proračuna koničnih zupčanika.

Pužni parovi. Opšti pojmovi i vrste. Osnovne geometrijske i kinematske veličine cilindričnog pužnog para.

Opterećenje vratila silama koje se javljaju na pužnim parovima. Primjeri proračuna pužnih parova.

### **II, III i IV GRAFIČKI RAD:**

Radovi obuhvataju proračun i konstrukciju cilindričnih koničnih i pužnih parova. Format prema potrebi, a rad u olovci i tušu na paus papiru.

## 5. REDUKTORI 12 časova

TEME: Osnovni pojmovi, namjena, podjela i primjena. Šematski prikaz reduktora. Jednostepeni, dvostepeni i višestepeni zupčasti reduktori. Pužni reduktor. Kombinovani reduktori. Planetarni reduktori. Podmazivanje reduktora. Analiza sila, proračun i konstrukcija reduktora. Primjeri proračuna.

### V GRAFIČKI RAD:

Rad obuhvata proračun i konstrukciju reduktora.  
Format prema potrebi, a rad u olovci i tušu na paus papiru.

## 6. PRENOS LANCIMA 6 časova

TEME: Osobine lančanih parova. Vrste lanaca za prenos snage.  
Označavanje zglobnih lanaca za prenos snage.  
Oblici lančanika. Nosivost lanaca. Proračun i konstrukcija lanaca i lančanika.

### E) STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA

Profili koji mogu realizovati nastavu:

- diplomirani inženjer mašinstva-svi smjerovi osim smjera mehanička tehnologija
- profesor mehanike i elemenata strojarstva
- profesor politehničkog vaspitanja i obrazovanja
- profesor mehanike i pogonskih strojeva
- diplomirani inženjer rudarstva-smjer mašinski
- profesor tehničkog obrazovanja

## 4.7 NASTAVNI PREDMET: TERMODINAMIKA

**RAZRED: III**

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

### A. CILJ NASTAVE

Cilj nastave ovog predmeta je sticanje osnovnih teorijskih znanja iz termodinamike koja su neophodna za praćenje nastave iz stručno-teorijskih predmeta

### B. ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- upoznavanje učenika sa značajem i osnovnim zakonima termodinamike
- upoznavanje učenika sa značajem i vrstama energije
- pri rješavanju problema iz prakse
- upoznavanje učenika sa opštim zakonima termodinamike radi lakšeg

- razumijevanja termodinamičkih procesa u energetskim mašinama
- podsticanje učenika na tehnički način razmišljanja i konkretan pristup Rješavanju problema iz oblasti termodinamike
- da razvija interesovanje učenika za dalje obrazovanje i usavršavanje u struci

### C. TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| NAZIV TEMATSKE CJELINE |                                            | Broj<br>časova |
|------------------------|--------------------------------------------|----------------|
| 1.                     | Uvod                                       | 1              |
| 2.                     | Osnovni pojmovi i veličine u termodinamici | 7              |
| 3.                     | Idealni gas (plin)                         | 8              |
| 4.                     | Prvi zakon termodinamike                   | 4              |
| 5.                     | Promjene stanja idealnih gasova            | 7              |
| 6.                     | Drugi zakon termodinamike                  | 12             |
| 7.                     | Realni gasovi i pare                       | 3              |
| 8.                     | Vodena para i ciklusi                      | 12             |
| 9.                     | Primjena tehničkih važnih para             | 5              |
| 10.                    | Prostiranje toplote                        | 7              |
| 11.                    | Tehnički izmjenjivači toplote              | 4              |
| <b>UKUPNO:</b>         |                                            | <b>70</b>      |

### D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

- |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>1. Uvod</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>1 čas</b>    |
| <b>Teme:</b>          | Termodinamika i njen značaj<br>Osnovni pojmovi i veličine u termodinamici                                                                                                                                                                                                              |                 |
| <b>2.</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>7 časova</b> |
| <b>Teme:</b>          | Termodinamički sistem.<br>Stanje termodinamičkog sistema.<br>Osnovne veličine stanja sistema.<br>Temperatura.<br>Pritisak (tlak).<br>Zapremina (volumen).<br>Količina materije (tvari).<br>Normalni uslovi.<br>Toplotno širenje krutih tijela i tekućina<br>Nulti zakon termodinamike. |                 |
| <b>3. Idealni gas</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>8 časova</b> |
| <b>Teme:</b>          | Pojam idealnog gasa i agregatna stanja.<br>Molekularno-kinetička teorija idealnog gasa.<br>Opšti gasni zakon i jednačina stanja.<br>Opšta gasna konstanta.<br>Unutrašnja toplotna energija, i mehanički rad.<br>Specifični toplotni kapacitet.                                         |                 |

Mješavine idealnih gasova.  
Parcijalni pritisci i Daltonov zakon.  
Specifični toplotni kapacitet mješavine gasa.  
Unutrašnja energija idealnog gasa.

**4. Prvi zakon termodinamike 4 časova**

**Teme:** Promjena toplotnog stanja termodinamičkog sistema.  
Radni Pv-dijagram i izračunavanje mehaničkog rada.  
Prvi zakon termodinamike.

**5. Promjene stanja idealnih gasova 7 časova**

**Teme:** Uopšte o promjenama stanja.  
Izohora ( $v=\text{konst.}$ ).  
Izobara ( $p=\text{konst.}$ ).  
Izoterma ( $T=\text{konst.}$ ).  
Adijabata ( $q=\text{konst.}$ ).  
Politropa (opšta promjena stanja)  
Međusobni odnosi promjena stanja.  
Tehnički rad.  
Entalpija.

Drugi zakon  
**6. termodinamike 12 časova**

**Teme:** Kružni procesi (ciklusi).  
Drugi zakon termodinamike  
Termodinamički stepen djelovanja.  
Gamotov kružni proces.  
Obrnuti Gamotov kružni proces.  
Termodinamička temperatura.  
Toplotni T,s-dijagram i entropija idealnih gasova.  
Promjene stanja i T,s-dijagramu.  
Kružni procesi u toplotnom dijagramu.  
Gamotov kružni proces u T,s-dijagramu.  
Promjena entropije i nepovratnog procesa.  
Tipični procesi (ciklusi).

**7. Realni gasovi i pare 3 časa**

**Teme:** Realni gasovi i fazni prelazi u P,t-dijagramu.  
Van-der Waalsova jednačina stanja.  
Prigušivanje i Joule-Thomsonov efekt.

**8. Vodena para i ciklusi 12 časova**

Karakteristike vodene pare i p,v-dijagram za vod. paru.  
 Veličine stanja vodene pare.  
 Upotreba tablica za vodu i vodenu paru.  
 Pregrijana para.  
 Hlađenje vodene pare i kondenzacija.  
 Toplotni T,s-dijagram za vodenu paru.  
 Mollierov h,s-dijagram za vodenu paru  
 Promjene stanja u vlažnom i pregrijanom području  
 Garnotov ciklus u vlažnom području.  
 Rankineov ciklus sa vodenom parom.  
 Stepen korisnog djelovanja ciklusa sa vodenom parom

## **9. Primjena tehničkih važnih para**

**5 časova**

Teme: Karakteristike tehničkih važnih para.  
 Idealni Garnotov rashladni ciklus.  
 Vazdušni rashladni ciklusi.  
 Kompresorski rashladni ciklusi.  
 Radni ciklus kompresora.  
 Kapacitet rashladnih postrojenja i snaga.  
 Ejektorski i apsorpcioni rashladni ciklusi.

## **10. Prostiranje toplote**

**7 časova**

Teme: Načini prostiranja toplote.  
 Provođenje (kondukcija) toplote.  
 Provođenje toplote kroz jednoslojan ravan zid  
 Provođenje toplote kroz višeslojan ravan zid  
 Provođenje toplote kroz cilindričan i sferni zid.  
 Koeficijent provođenja toplote.  
 Prenos (konvekcija) toplote.  
 Newtonov zakon.  
 Prenos toplote kod prirodne konvekcije.  
 Prenos toplote kod promjene faze.  
 Prenos toplote kod ključanja.  
 Prenos toplote kod kondenzacije.  
 Zračenje (radijacija) toplote.  
 Osnovne odlike zračenja.  
 Zračenje prirodnih tijela.  
 Razmjena toplote zračenjem.  
 Prolaz toplote.  
 Svojstva i vrste izmjenjivača toplote

## **11. Tehnički izmjenjivači toplote**

**4 časa**

## **E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

Sadržaji programa termodinamike obuhvaćeni su sa jedanaest tematskih cjelina. Da bi se sa uspjehom savladali sadržaji ovog predmeta, zahtijeva se od nastavnika da angažuje sva svoja didaktičko-pedagoška iskustva i poveže teorijska rješenja (jer je termodinamika teorijski predmet sa praktičnim rješenjima).

Tematske cjeline su tako koncipirane da je nastavniku data osnovna orijentacija ne samo materije koju će obrađivati već i broj časova koji se predviđa za svaku tematsku cjelinu. Raspoloživi fond časova odnosi se na sve obaveze koje proizlaze iz karaktera građe pojedinih cjelina: obrada nove građe, vježbanje, pismena školska zadaća, ispravka školske zadaće, utvrđivanje, ponavljanje, provjeravanje i drugo. Da bi ovo postigli zahtijeva se od nastavnika da svaki čas planski pripremi a svaku metodu jedinku po planu izvede.

Za ilustraciju raznih pojmova potrebno je koristiti primjere iz mašinske struke kako bi se njihova fizička interpretacija što bolje razumjela. Posebnu pažnju treba posvetiti prvom i drugom principu (zakonu) termodinamike kako bi se zaokružilo znanje iz ovog predmeta.

Entropiju treba objasniti kroz rješavanje zadataka, a pri tome nastojati da se što više primjera koristi iz prakse. Izbor, zadatak treba izvršiti tako da su oni kraći, ali po sadržaju povezani sa teorijskim znanjima, čime će se izbjeći šablonski način rješavanja problema.

Za realizaciju programa potrebno je koristiti sheme, modele i ostala nastavna sredstva koja su utvrđena normativom nastavnih sredstava za ovaj predmet. S tim ciljem škola mora imati kabinet (može u kombinaciji sa drugim kabinetima, npr energetika, hidraulika, pneumatika i dr.) koji je opremljen opremom i nastavnim sredstvima koji su predviđeni Normativom nastavnih sredstava.

Preporučljivo je da se u toku II polugodišta obiđe jedno termoelektrično postrojenje, po mogućnosti termoelektranu, kako bi se učenici na licu mjesta upoznali sa praktičnom nastavom i primjenom termodinamike u struci.

## **F. STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA:**

Profili koji mogu realizovati nastavu:

- diplomirani mašinski inženjer-smjer: opšti, energetski, industrijski I proizvodni
- profesor mehanike I pogonskih strojeva
- profesor fizike I pogonskih strojeva

## 4.8 NASTAVNI PREDMET: HIDRAULIKA I PNEUMATIKA

RAZRED: III

Sedmično časova : 2

Godišnje časova : 70

### A) CILJ NASTAVE

Upoznavanje mogućnosti i područja primjene FLUIDNE TEHNIKE (hidraulike i pneumatike), te osnovnih principa rada hidrauličkih i pneumatičkih sistema i njihovih komponenata uz podsticanje i stvaranje interesa kod učenika i polaznika za dalje dodatno obrazovanje ili samoobrazovanje i stvaralački rad u ovoj oblasti, su osnovni CILJEVI nastave ovog predmeta.

### B) ZADACI NASTAVE

Osnovni zadaci nastave ovog predmeta su upoznavanje učenika sa:

1. Općim pojmovima, razvojem, područjima primjene, prednostima primjenjenim u sistemima fluidne tehnike.
2. Teorijskim osnovama neophodnim za razumjevanje procesa i principa rada fluidnih sistema.
3. Osnovnim principima transformacije i prenosa energije, te upravljanju i regulaciji u sistemima fluidne tehnike.
4. Osnovnim principima rada i konstruktivnim rješenjima hidrauličkih i pneumatičkih komponenata.
5. Osnovnim principima projektovanja fluidnih sistema te montažom i održavanjem istih.

### C) TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU SADRŽAJA

| NAZIV TEMATSKE CJELINE                                            | Broj časova |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. Fluidna tehnika                                                | 2           |
| 2. Teorijska osnova                                               | 12          |
| 3. Radni fluidi u fluidnoj tehnici                                | 3           |
| 4. Transformacija i prijenos energije u sistemima fluidne tehnike | 16          |
| 5. Upravljanje i regulacija u sistemima fluidne tehnike           | 20          |
| 6. Osnovni principi projektovanja sistema fluidne tehnike         | 10          |
| 7. Zaptivanje u sistemima fluidne tehnike                         | 4           |
| 8. Montaža, ispitivanje i održavanje sistema fluidne tehnike      | 3           |
| UKUPNO :                                                          | 70          |

### D) SADRŽAJI TEMATSKIH CJELINA

#### 1. FLUIDNA TEHNIKA

2 časa

TEME: Fluidna tehnika, opći pojmovi.  
Historijski razvoj.  
Područja primjene.  
Prednosti i nedostaci.  
Standardi i simboli.  
Fizikalne veličine i jedinice.

## **2. TEORIJSKE OSNOVE**

**12 časova**

TEME: Fizička svojstva fluida

Pritisak, Pascalov zakon, transformacija sile i pritiska.

Promjena stanja vazduha.

Strujanje fluida (protok, Bernoulijeva jednačba za stišljive i nestišljive fluide, strujanje kroz cjevovode, žljebove i zazore)

Pojave hidrauličkih udara, kavitacija i hlađenje mlaznica.

## **3. RADNI FLUIDI U FLUIDNOJ TEHNICI**

**3 časa**

TEME: Hidraulička ulja i tekućine (mineralna ulja, sintetički fluidi, voda i vodene emulzije).

Komprimirani vazduh (karakteristike atmosferskog i vazduha pod pritiskom)

## **4. TRANSFORMACIJA I PRIJENOS ENERGIJE U SISTEMIMA FLUIDNE TEHNIKE**

**16 časova**

TEME: Hidraulički, hidrodinamički i pneumatički prijenosnici,

Uljno-hidrauličke pumpe (zupčaste, zavojne, krilne, klipne i dr.)

Proizvodnja komprimiranog vazduha (zraka), komponente.

Hidraulički i pneumatički motori (obrtni i zakretni).

Radni cilindri (podjela, konstruktivna rješenja, izbor, proračun, ugradnja).

Uljno-hidraulički motori.

Cjevovodi (kruti, savitljivi elementi za spajanje)

Rezervoari za ulje, filteri, uređaji za zagrijavanje i hlađenje ulja.

Priprema komprimiranog zraka (prečistači, regulatori pritiska, zavijači i dr.)

## **5. UPRAVLJANJE I REGULACIJA U SISTEMIMA FLUIDNE TEHNIKE**

**20 časova**

TEME: Razvođenje fluida

Razvodnici

Nepovratni ventili

Tlačni ventili.

Protočni ventili.

Ostali elementi primjenjeni u tehnici upravljanja i regulacije u sistemima fluidne tehnike.

## **6. OSNOVNI PRINCIPI PROJEKTOVANJA SISTEMA FLUIDNE TEHNIKE**

**10 časova**

TEME: Otvorena i zatvorena hidraulička kola.

Upravljanje radom izvornih i izvršnih organa (poluautomatsko, automatsko, redosljedno, sinhroni i dr.)

Različiti primjeri uljno-hidrauličkih i pneumatičkih kola kao dijelova kompletnih sistema.

Osnovni principi projektovanja kompletnih sistema.

Primjena PC računara u projektovanju sistema fluidne tehnike

## **7. ZAPTIVANJE U SISTEMIMA FLUIDNE TEHNIKE**

**4 časa**

TEME: Potreba i osnove tehnike zaptivanja.

Materijali za zaptivke

Konstruktivni oblici zaptivki (statičko i dinamičko zaptivanje, brisači)

Montaža zaptivnih prstenova.

## **8.MONTAŽA,ISPITIVANJE I ODRŽAVANJE SISTEMA FLUIDNE TEHNIKE**

**3 časa**

TEME: Montaža sistema i puštanje u rad istog  
Ispitivanje i održavanje komponenata fluidnih sistema i sistema kao cjeline  
Konzerviranje

### **E) UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

U uvodnim predavanjima,pored upoznavanja učenika sa općim pojmovima,razvojem i promjenom fluidne tehnike,treba,u odgovarajućem obimu,posvetiti pažnju načinu obilježavanja (simbolima),te fizikalnim veličinama i jedinicama,potrebim i dovoljnim za praćenje i razumjevanje kasnijih tematskih cjelina.

Pri tome,a i u svim kasnijim predavanjima,potrebno je ukazati na razlike,tamo gdje ih ima,na rješenja u okviru HIDRAULIKE,odnosne PNEUMATIKE.

Jasno,uspješnost izvođenja nastave i poučeni rezultati će,u velikom dijelu,ovisiti i od promjene odgovarajućih didaktičkih sredstava.

Tu,prije svega,spadaju različita konstruktivno-tehnička rješenja uljno-hidrauličkih i pneumatičkih komponenata (po mogućnosti u presjeku),te razna druga učna pomagala na kojima učenici,prema unaprijed uspostavljenom zadatku,mogu vežbati uspostavljanje pojedinih funkcionalnih kola (shema) kao dijelova nekog sistema,upravljanje,regulisanje i mjerenje,te analizu ostvarenih rezultata.

U programu je dat orijentacioni broj časova za svaku tematsku cjelinu,a predmetnom nastavniku je ostavljeno da,na osnovu stepena razumjevanja istih,u svom operativnom planu rada detaljnije razradi i prilagodi distribuciju časova.

Pri tome treba voditi računa da predviđenim brojem časova budu obuhvaćeni svi elementi vaspitno-obrazovne aktivnosti,kao što su obrada novih sadržaja,provjeravanje i ponavljanje,te utvrđivanje stepena znanja učenika.

### **F) STRUČNI PROFIL NASTAVNIKA**

- diplomirani inženjer mašinstva smjer opći, konstruktivni, proizvodni, energetski, proizvodni i konstruktivni, industrijski,
- diplomirani inženjer rudarstva – smjer mašinski.

## 4.9 NASTAVNI PREDMET: MJERENJE I KONTROLA

### RAZRED: III

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

#### A. CILJ NASTAVE

Cilj nastave ovog predmeta je da se učenici upoznaju sa postupcima mjerenja i kontrole kvaliteta proizvoda.

#### B. ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- upoznavanje učenika sa zahtjevima savremene proizvodnje i uloga mjerenja i kontrole u toj proizvodnji,
- upoznavanje učenika sa metodama izvođenja raznih vrsta mjerenja kao i sa mjernim i kontrolnim priborom i instrumentima,
- upoznavanje učenika sa kvalitetom proizvoda i strukturom kvaliteta,
- upoznavanje učenika sa organiziranjem kontrole kvaliteta,
- da razviju interesovanje za dalje obrazovanje i usavršavanje u struci

#### C. TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| NAZIV TEMATSKE CJELINE                                                    | Broj časova |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1.Uvod                                                                    | 2           |
| 2.Osnovi tehnike mjerenja                                                 | 8           |
| 3.Mjerila za dužine                                                       | 10          |
| 4.Mjerenje uglova i ugiba                                                 | 6           |
| 5.Optička mehanička mjerila                                               | 4           |
| 6.Mjerne mašine                                                           | 6           |
| 7.Mjerenje i kontrola navoja                                              | 8           |
| 8.Kontrola i mjerenje zupčanika                                           | 8           |
| 9.Mjerenje hrapavosti površine                                            | 8           |
| 10.Kvalitet proizvoda,njegova struktura i organizacija kontrole kvaliteta | 10          |
| <b>UKUPNO</b>                                                             | <b>72</b>   |

#### D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

##### 1. UVOD 2 časa

**Teme:** Značaj i zadatak tehničke kontrole proizvoda u proizvodnji.Osnovni pojmovi o kontroli: tačnost mjerenja i izvori grešaka.

##### 2. OSNOVI TEHNIKE MJERENJA 8 časova

**Teme:** Opšti pojmovi o metrologiji.Opšta i primjenjena metrologija i tehnika mjerenja. Industrijska i legalna metrologija.Osnovni metrološki pojmovi i metode mjerenja. Osnovni oblici mjernih sredstava.Zahtjevi koji se postavljaju na mjernim sredstvima  
Greške pri mjernju i uzroci njihovog nastanka.

Opšta podjela grešaka: sistematske, slučajne i grube - njihove karakteristike.  
Greške prema vremenu pojave u toku proizvodnje: prije obrade, u toku obrade i poslije obrade. Osnovi teorije pogrešaka mjernih lanaca.  
Klasifikacija mjerila.

### **3. MJERILA ZA DUŽINE**

**10 časova**

**Teme:** Podjela mjerila za dužine. Granična mjerila za dužine. Namjena, tačnosti i rukovanje graničnim mjerilima. Granična tolerancijska mjerila. Glatki kontrolni čep.  
Određivanje gornje i donje granične mjere radioničkog kontrolnog čepa. Kontrolna račva, namjena, podjela, rukovanje i održavanje. Određivanje donje i gornje granične mjere za kontrolnu račvu. Prijemni i revizioni kontrolnici.  
Šabloni za kontrolu zaobljenja radijusa. Listići za zazore. Mjerila i Instrumenti za višestruka mjerenja i kontrola. Mjerni lenjiri: podjela po namjeni i tačnosti.  
Pomično mjerilo. Dubinomjeri i specijalna pomična mjerila. Dozvoljene Greške odd pomičnog mjerila i tačnost očitavanja. Mikrometri: podjela, primjena, konstruktivni oblici, čuvanje, održavanje i kontrola. Tačnost očitavanja.  
Mikrometri za specijalne namjene.  
Kontrola odstupanja dužine pomoću komparatora.  
Primjena komparatora u proizvodnji, njihova tačnost, čuvanje i državanje.  
Kontrola odstupanja od pravilnog geometrijskog oblika u poprečnom i uzdužnom presjeku. Odstupanja od položaja. Mehanički optički i električni komparator.  
Pneumatski i hidraulički komparatori.

### **4. MJERENJE UGLOVA I NAGIBA**

**6 časova**

**Teme:** Jedinica i mjere za uglove i metode za mjerenje uglova. Podjela mjerila za uglove. Granična mjerila za uglove. Kontrolnici za konuse. Šabloni za kontrolu ugla vrha burgije, strugarskih noževa i dr.  
Instrumenti za mjerenje višegaonih veličina.  
Mehanički i optički uglomjer.  
Optička podiona glava.  
Mjerenje i kontrola uglova pomoću trigonometrijskih funkcija - sinusni i tangentni lenjir.

### **5. OPTIČKO -MEHANIČKA MJERILA**

**4 časa**

**Teme:** Osnove karakteristike optičkih mjernih instrumenata.  
Optimetri. Mikrolukus. Optotest. Ultraoptimetri.  
Optičko-opružna mjerila. Projektori.

### **6. MJERNE MAŠINE**

**6 časova**

**Teme:** Namjena i konstrukcija mjernih mašina. Jedno-koordinatne mašine. Optički dužinomjeri, princip rada i namjena. Mjerni mikroskop. Kontrola Profila pomoću projektora profila.

## **7. MJERENJE I KONTROLA NAVOJA**

**8 časova**

**Teme:** Konstruktivne karakteristike navoja (trouglasti, trapezni, kvadratni, obli i testerasti-idealni profil, i dozvoljena odstupanja). Šabloni za kontrolu navoja, rukovanje i održavanje.  
Kontrolnici za kontrolu unutrašnjeg i spoljašnjeg navoja. Kontrola navoja na mašinama: koraka, ugla profila, radijusa i dr.  
Mjerenje spoljašnjih prečnika ( $d$ ,  $d_1$ ,  $d_2$ ).  
Mjerenje unutrašnjeg navoja: prečnika otvora, srednjeg prečnika, koraka, ugla profila i dr.

## **8. KONTROLA I MJERENJE ZUPČANIK**

**8 časova**

**Teme:** Konstruktivne karakteristike zupčanika, kontrola konstruktivnih karakteristika  
zupčanika: debljine zuba, širine međuzublja, radijalnog udara, mjere preko zuba, koraka pravca zuba itd. Kontrola zupčanika sprežanjem. Kontrola šuma. Kontrola evolvente, opis uređaja, podešavanje, rukovanje, čitanje dijagrama i održavanje.  
Mjerenje konstruktivnih karakteristika zupčanika: debljine zuba, širine međuzublja i mjerenja preko zuba zupčanika. Konstruktivni oblici mjerila, rukovanje i održavanje.  
Mjerenje koraka zupčanika.

## **9. MJERENJE HRPAVOSTI POVRŠINA**

**8 časova**

**Teme:** Pojam površine, pojam hrapavosti i parametri površinske hrapavosti. Označavanje obrađene i neobrađene površine. Kontrola obrađene Površine poređivanjem sa probnim uzorcima i kontrola pomoću pneumatskog uređaja.  
Metode kontrole: svjetlosnog presjeka ometanje totalnog odbijanja interferencije svjetlosti i metoda dodira.  
Mašine za mjerenje parametara površinske hrapavosti.

## **10. KVALITET PROIZVODA, NJEGOVA STRUKTURA I ORGANIZACIJA KONTROLE KVALITETA**

**10 časova**

**Teme:** Definicija kvaliteta i njegovi parametri. Troškovi kvaliteta i njihova struktura.  
Odnos troškova i kvaliteta. Dokumentacija kojom se definiše kvalitet. Garancija kvaliteta.  
Stoprocentna i statistička kontrola kvaliteta.  
Statistička kontrola proizvodnog procesa i preuzimna statistička kontrola. Izbor odgovarajućeg oblika kontrole kvaliteta i faktori koji utiču.  
Značaj i zadaci funkcije kvaliteta i njena povezanost sa ostalim funkcijama u okviru preduzeća. Organizaciona shema kontrole kvaliteta u preduzeću.  
Zadaci pojedinih sastavnih djelova službe kontrole kvaliteta.

## **E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

Kontrola kvaliteta postoji od kako postoji proizvodnja i bez nje se ne može zamisliti bilo kakav proizvodni proces, te joj zbog toga treba posvetiti posebnu pažnju. Njena uloga i karakter mijenjali su se sa s razvojem proizvodnje. Današnja proizvodnja zahtjeva razrađenu kontrolu kvaliteta koja će omogućiti da proizvodi zadovolje i najstrože tehničke uslove i zahtjeve korisnika.

Program je koncipiran tako da učenici poslije savladavanja sadržaja mogu uspješno da se uključe u proizvodni proces kontrole. Isto tako program omogućava učenicima dalje samooobrazovanje u ovoj oblasti.

Po obimu gradivna program je veoma ambiciozan što od nastavnika zahtjeva posebna pripreme za svaki nastavni čas i primjenu različitih nastavnih metoda. Pri realizaciji programa potrebno je koristiti očigledna nastavna sredstva kao što su slajdovi, grafolije, sheme, pribor modeli, mjerni alat, tablice, dijagrami i druga nastavna sredstva koja su utvrđena normativom nastavnih sredstava za ovaj predmet. Zbog toga svaka škola u kojoj se obrazuju mašinski tehničari mora imati i odgovarajući kabinet za mjerenje i kontrolu koji je opremljen prema normativu nastavnih sredstava.

## **F. STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA**

- diplomirani inženjer mašinstva (strojarstva) smer opšti, konstruktivni, proizvodni, energetski, proizvodni i konstruktivni, industrijski,
- diplomirani inženjer rudarstva – smjer mašinski.

## **4.10 NASTAVNI PREDMET: ORGANIZACIJA PROIZVODNJE**

**RAZRED: IV**

**Sedmično časova: 2**

**Godišnje časova: 70**

### **A.CILJ NASTAVE**

### **B. ZADACI NASTAVE**

Zadaci nastave predmeta ORGANIZACIJA PROIZVODNJE su :

### C. TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| NAZIV TEMATSKE CJELINE                                   | Broj časova |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| 1. Opšti pojmovi o privredi i preduzeću                  | 7           |
| 2. Osnovi ekonomike preduzeća i procesa reprodukcije     | 8           |
| 3. Osnove i opšti pojmovi organizacije                   | 5           |
| Organizacija procesa poslovanja preduzeća i poslovne     |             |
| 4. funkcije                                              | 8           |
| Proizvodni procesi, tipovi proizvodnje i načini kretanja |             |
| 5. proizvodnje                                           | 6           |
| 6. Organizacija sredstava za proizvodnju                 | 4           |
| Organizacija odnosa ČOVJEK-MATERIJALNI ČINIOCI-          |             |
| 7. RAD                                                   | 8           |
| Metode uprošćavanja procesa proizvodnje i sniženje       |             |
| 8. troškova                                              | 4           |
| 9. Primjena kompjuterizacije u poslovnim sistemima       | 8           |
| 10. Zaštita radne i životne sredine                      | 2           |
| UKUPNO:                                                  | 60          |

### F) STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA

- diplomirani mašinski inženjer – svi smjerovi.
- profesor mehanike i mehaničke tehnologije
- profesor proizvodno-tehničkog obrazovanja

## 4.11 NASTAVNI PREDMET : MOTORI SUS I MOTORNA VOZILA

### RAZRED: III

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

### A. CILJ NASTAVE

Cilj nastave ovog predmeta je sticanje stručno teorijskih znanja iz oblasti motora SUS i motornih vozila za dalje samostalno stručno usavršavanje.

### B. ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- upoznavanje sa principom rada motora SUS.
- upoznavanje učenika sa kinematikom i dinamikom mehanizma.
- upoznavanje učenika sa konstrukcijama motora SUS.
- upoznavanje učenika sa sistemom napajanja motora SUS.
- upoznavanje učenika sa instalacijom motora SUS.
- upoznavanje učenika sa vrstama motornih vozila.
- upoznavanje sa teorijom kretanja motornog vozila.

- upoznavanje učenika sa principom rada sklopova motornih vozila.

### C. TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| NAZIV TEMATSKE CJELINE                       | Broj časova |
|----------------------------------------------|-------------|
| 1. Uvod                                      | 2           |
| 2. Princip rada motora SUS                   | 10          |
| 3. Kinematika i dinamika krivajnog mehanizma | 4           |
| 4. Konstrukcija motora SUS                   | 10          |
| 5. Sistemi za napajanja gorivom motora       | 8           |
| 6. Instalacija na motorima SUS               | 6           |
| 7. Motorna vozila – Uvod                     | 2           |
| 8. Osnovne teorije kretanja motornih vozila  | 12          |
| 9. Konstrukcije motornih vozila              | 16          |
| UKUPNO:                                      | 70          |

### D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

#### 1. UVOD

2 časa

**TEME:** Razvoj, stanje i značaj motora SUS i motornih vozila. Podjela motora SUS prema: vrsti goriva, načinu odvijanja radnog ciklusa, načinu pripreme radne materije, načinu paljenja radne materije, konstrukciji, načinu hlađenja itd.

#### 2. PRINCIP RADA MOTORA SUS

**TEME:** Osnovni konstruktivni parametri motora SUS ( radna zapremina, kompresiona zapremina, ukupna zapremina, prečnik i hod klipa).

Osobine goriva, toplotna moć, isparljivost, viskoznost, otpornost prema detokaciji. Oktanski i cetanski broj.

Način punjenja motora SUS. Faktori koji utiču na punjenje motora. Procesi sabijanja i širenja.

Pokazatelj za ocjenu radnog ciklusa motora SUS: pritisak, snaga, moment, specifična potrošnja.

Vanjske i paracijalne brzinske karakteristike motora SUS.

Toplotni bilans motora SUS.

Prehranjivanje: razlozi za prehranjivanje motora, teortski ciklus motora koji se prehranjuju i način izvođenja prehranjivanja.

#### 3. KINEMATIKA I DINAMIKA KRIVAJNOG MEHANIZMA

4 časa

**TEME:** Put, brzina i ubrzanje dijelova krivajnog mehanizma.

Analiza sila koje djeluju na krivajni mehanizam.

Uravnoteženje i ujednačavanje sila krivajnog mehanizma.

#### 4. KONSTRUKCIJA MOTORA SUS

10 časova

**TEME:** Nepokretni dijelovi motora SUS: blok motora, cilindri, cilindarska glava, karter.

Pokretni dijelovi motora SUS: klip, klipni prstenovi, osovinica klip, klipnjača sa ležajevima, koljenasto vratilo ( radilica ) sa ležajevima, razvodni mehanizam, zamajac.

#### 5. SISTEMI ZA NAPAJANJE GORIVOM MOTORA

8 časova

**TEME:** Osnovni zadaci , instalacije za napajanje gorivom otto motora. Instalacije za napajanje gorivom ( rezervoar goriva, cjevovodi, pumpa za dovod goriva, prečistači goriva i vazduha, karburator).

Ubrizgavanje lakog goriva. Prednosti ubrizgavanja lakog goriva. Instalacija za ubrizgavanje lakog goriva . Potrošnja goriva i stepen kompresije. Pravci daljeg razvoja. Osnovni zadaci instalacije za napajanje gorivom Dizel motora.

Instalacije za napajanje gorivom ( rezervoar goriva, cjevovodi, pumpa niskog pritiska, prečistač goriva, pumpa visokog pritiska, brizgači, regulator ubrizganog goriva, varijator promjene početka ubrizgavanja ). Pravci daljeg razvoja.

## **6. INSTALACIJE MA MOTORIMA SUS**

**6 časova**

**TEME:** Uloga instalacija na motorima SUS, podjela.

Instalacije za prinudno paljenje radne materije, uloga i značaj. Instalacije za prinudno paljenje smješe ( akumulator, indukcioni kalem, svjećice, regulator ugla pretpaljenja ).

Instalacija za hlađenje motora SUS, uloga i značaj.

Hlađenje vazduhom. Hlađenje tečnošću.

Instalacije za podmazivanje motora SUS, uloga i značaj.

Podmazivanje mješavinom goriva i maziva. Podmazivanjem, bućkanjem.

Podmazivanje pod pritiskom.

## **7. MOTORNA VOZILA – UVOD**

**2 časa**

**TEME:** Podjela motornih vozila. Osnovni sklopovi motornih vozila

## **8. OSNOVNE TEORIJE KRETANJA MOTORNIH VOZILA**

**12časova**

**TEME:** Teorija kretanja (kotrljanja) točka.Točak.Otpori kretanja motornog vozila .

Raspoloživa i potrebna sila na pogonskim točkovima.Raspoloživa i potrebna snaga na pogonskim točkovima.Proračun brzine ubrzanja vozila .

Put i vrijeme kočenja motornog vozila.Statička i dinamička stabilnost vozila:

Uzdužna stabilnost (prevrtanje preko prednje i zadnje osovine), poprečna stabilnost (bočno prevrtanje na ravnom putu i krivini).

## **9. KONSTRUKCIJA MOTORNIH VOZILA**

**16 časova**

**TEME:** Spojnice konstrukcija i način rada.Frikcione spojnice sa jednom,dvije i više ploča.Automatske spojnice,hidraulične spojnice.Hidraulički i pneumatski komandni mehanizam sa servo pojačivačima.

Transformatori obrtnog momenta-mjenjači.Razvodnici pogona.Kardansko vratilo.Pogonski most: složeni glavni prenosnik, blokada diferencijalnog prenosnika (dijelovi i funkcionisanje).

Sistemi za oslanjanje: pneumatsko oslanjanje, hidrauličko oslanjanje i kombinovano oslanjanje.

Sistemi za kočenje.Pneumatski kočni sistem.Mehanički kočni sistem.Uporivači.Automatski uređaji.Kočenje priključnih vozila.Sistem za upravljanje motornim vozilom,zadaci i klasifikacija sistema za upravljanje.Mehanički upravljački mehanizam.mehanički prenosni mehanizam sistema za upravljanje , postavljanje upravljačkih točkova.Uređaji za osvjetljenje i signalizaciju.Ram i karoserija.Ostala oprema motornog vozila.

## **E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

Nastavni predmeti Motori SUS i motorna vozila sastavljen je od dvije različite cjeline -motor i vozila, te su i sadržaji tako koncipirani da se u prvom djelu obrade sadržaji koji su vezani za teoriju i konstrukciju motora a drugi dio motornog vozila.Sadržaji, sa obzirom na obim gradnje

ovog predmeta, su sažeti te od nastavnika se zahtjeva maksimalna angažiranost na pripremi i realizaciji nastave. Svaki nastavni čas mora se dobro isplanirati, a pri realizaciji koristiti što više očiglednih sredstava kojih za ovaj nastavni predmeti ima dovoljno. Svaka škola treba da raspolaže sa kabinetom za motore SUS i motorna vozila (ili u sklopu sa nekim drugim srodnim kabinetom), koji je opremljen sa odgovarajućom opremom, u skladu Normativom nastavnih sredstava za ovaj predmet.

## F. STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA

- diplomirani inženjer mašinstva(strojarstvo)-smjer: opšti, motori i motorna vozila, proizvodni i konstruktivni
- profesor fizike i pogonskih strojeva
- diplomirani inženjer saobraćaja-drumski smjer

## 4.12 NASTAVNI PREDMET: TRANSPORTNI UREĐAJI

### RAZRED: IV

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 60

### A. CILJEVI NASTAVE

Cilj nastave ovog predmeta je da učenici steknu stručna znanja iz područja dizanja i prenošenja tereta, kao i konstruisanje dijelova i sklopova iz transportnih uređaja.

### B. ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- da učenici upoznaju elemente transportnih uređaja,
- da učenici upoznaju kočnice i ustavljače,
- da učenici upoznaju proste dizalične mehanizme i mašine,
- da učenici upoznaju mehanizme za kretanje,
- da učenici upoznaju kranove,
- da učenici upoznaju liftove i žičare,
- da učenici upoznaju transportere,
- da omogući učenicima dalje stručno obrazovanje i usavršavanje u struci i zanimanju mašinskog tehničara.

### C. TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| R.b. | Naziv tematske cjeline         | Broj časova |
|------|--------------------------------|-------------|
| 1.   | Uvod                           | 2           |
| 2.   | Elementi dizaličnih mehanizama | 14          |
| 3.   | Kočnice i ustavljači           | 8           |
| 4.   | Prosti dizalični mehanizmi     | 6           |
| 5.   | Mehanizmi za kretanje          | 4           |
| 6.   | Kranovi                        | 8           |
| 7.   | Liftovi                        | 2           |
| 8.   | Žičare                         | 4           |

|                |                                   |           |
|----------------|-----------------------------------|-----------|
| 9.             | Transporteri                      | 6         |
| 10.            | Bageri i autodizalice             | 4         |
| 11             | Ispitivanje i propisi za dizalice | 2         |
| <b>UKUPNO:</b> |                                   | <b>60</b> |

#### **D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA**

##### **1. UVOD 2 časa**

TEME: Uloga i zadaci transportnih uređaja. Podjela transportnih uređaja i njihove osnovne karakteristike.

##### **2. ELEMENTI DIZALIČNIH MEHANIZAMA**

14 časova

TEME:

Kuke za vješanje tereta. Konstruktivne karakteristike i proračun. Kliješta za nošenje tereta: konstrukcija i proračun i primjena. Magneti za dizanje i prenošenje tereta. Grabilice i sudovi konstrukcije i primjena. Uzengije. Užad: materijal, izrada i proračun. Lanci: materijal, vrste i proračun. Doboši za užad; konstrukcija i proračun. Doboši za lance; konstrukcija i proračun. Veze užadi i lanaca za doboš. Koturovi i koturače. Vješanje kuke o užu i donju koturaču.

PRVI GRAFIČKI RAD: Rad sadrži proračun i konstrukciju elemenata dizaličnih mehanizama. Crtež raditi na paus papir, u tušu.

##### **3.KOČNICE I USTAVLJAČI**

8 časova

TEME: Pojam kočenja.uloga i podjela kočnica

Kočnice sa papučicom konstrukcija i proračun

Kočnice sa trakom, konstrukcija i proračun

Kočnice sa diskom i konusne kočnice

Automatske kočnice mehaničke i automatske

Hidrauličke i pneumatske kočnice

Zaustavljači sa unutrašnjim i vanjskim ozubljenjem i na trenje

##### **4.PROSTI DIZALIČNI MEHANIZMI**

6 časova

TEME: Nepomični i pomični kotur,koturače. Male dizalice (dizalice, sa malim hodom)

Mehničke hidrauličke i prenumatske.

Doboši za vuču (vitla). Diferencijalno vitlo.

Pokretna kolica.Okretne dizalice,razna izvođenja i primjena.

##### **5.MEHANIZMI ZA KRETANJE**

4 časa

TEME: Vrste pogona. Prenos i stepen iskorištenja

Ručni pogon pomoću ručica lanaca, užadi , koturova i dr.

Mašinski pogon. Pogon pomoću elektromotora i motora SUS.

Konstrukcija i proračun mehanizma za kretanje. Točkovi i šine za dizalice

II. GRAFIČKI RAD: Rad obuhvata kočnice, ustavljače, proste dizalične mehanizme i mehanizme za kretanje. Iz ovih ostalih oblasti odabrati zadatak koji sadrži proračun i konstrukciju.

Rad se radi na paus papiru i tušu.

6. KRANOVI

8 časova

TEME: Pojam i značaj kranova. Podjela kranova. Kranovi mostovnog oblika (vrste, opis, karakteristike i namjena). Osnovi proračuna čeličnih konstrukcija mostovskih kranova. Obrtni kranovi (obrtne dizalice). Opis konstrukcija

7. LIFTOVI

2 časa

TEME: Pojam značaj karakteristike, vrste namjena i rukovanje. Stepenn sigurnosti i osnovni elementi za proračun i konstrukciju.

8. ŽIČARE

4 časa

TEME: Pojam, značaj, vrste i namjena. Stepenn sigurnosti i osnovni elementi proračuna. Glavni djelovi i način hvatanja i vješanja vagoneta za žicu. Mjere sigurnosti.

9. TRANSPORTERI

6 časova

TEME: Pojam, značaj, opće karakteristike i namjena. Podjela transportera. Trakasti transporteri. Elevatori. Zavojni i inercijalni transporteri. Pneumatski transport.

III. GRAFIČKI RAD : Rad je vezan za proračun i konstrukciju kranova.

Rad na pausu i tušu.

10. BAGERI I AUTO-DIZALICE

4 časa

TEME: Namjena i osnovne karakteristike bagera i auto-dizalica. Podjela. Glavni dijelovi i način hvatanja i prenošenja tereta. Stabilnost. Mjere sigurnosti.

11. ISPITIVANJE I PROPIS ZA DIZALICE

2 časa

TEME: Zaštita na radu sa dizalicama i transportnim sredstvima. Ispitivanje sigurnosti rada. Propisi vezani za konstruiranje i eksploataciju dizalica.

**E. UPUSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

Sadržaj programa transportnih uređaja su veoma kompleksni pa predviđeni fond časova nije dovoljan da bi se detaljno obradile sve tematske cjeline. S obzirom da u okvir ovih sadržaja postoji velika mogućnost izbora različitih zadataka za projektovanje i konstruisanje, to su i predviđena tri grafička rada koja se u toku godine moraju uraditi i odbraniti. Grafičke radove treba komponirati tako da učenik poslije obrađenog gradiva dobije zadatak sa upustvom za proračun i konstruiranje. Radove treba raditi na paus papiru i u tušu, a format crteža treba birati u zavisnosti od dimenzija, sklopova i detalja. Crteži sadrže sklopne radioničke crteže izrađene u skladu sa standardima. Za uspješnu realizaciju programa neophodno je da škola ima odgovarajući kabinet u kojem će se naći svi didaktički materijali koji su neophodni za izvođenje nastave, a predviđeni su normativom nastavnih sredstava za ovaj predmet. Iz ovog predmeta moguće je birati i zadatak za maturu, pa u tom slučaju potrebno je posebnu pažnju posvetiti učenicima koji su odabrali ovaj predmet.

**F. STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA**

- diplomirani inženjer mašinstva-svi smjerovi osim smjera mehanička tehnologija drveta
- profesor mehanike i elemenata strojarstva
- profesor politehničkog vaspitanja i obrazovanja
- profesor mehanike i pogonskih strojeva
- diplomirani inženjer rudarstva-smjer mašinski
- profesor tehničkog obrazovanja

## **4.13 NASTAVNI PREDMET: KONSTRUISANJE I CRTANJE PUTEM RAČUNARA**

### **4.13.1 KONSTRUISANJE I CRTANJE PUTEM RAČUNARA (II)**

#### **RAZRED: II**

**Sedmično časova: 2**

**Godišnje časova: 70**

#### **A) CILJ NASTAVE**

Osnove grafičkog komuniciranja učenici savladavaju u predmetima nacrtne geometrije i tehničkog crtanja. U današnje vrijeme primjena računara istiskuje klasični (ručni) način izrade crteža radi mnogih prednosti koje ona donose. Razvijena programska podrška kao i cijenom dostupni uređaji i oprema omogućavaju raširenu primjenu crtanja računarom. Cilj programa je upoznavanje s potrebnom opremom za crtanje računarom i osnovnim funkcijama iste, te temeljito upoznavanje i korištenje nekog aktuelnog programa za 2D crtanje primjenjivog u mašinskoj praksi (npr. AutoCAD).

#### **B) ZADACI NASTAVE**

Zadaci nastave konstruisanja i crtanja putem računarom su :

- da učenik ovlada osnovnim vještinama u tehnici crtanja,
- da učenik shvati osnovne principe konstruisanja;
- da se učenik nauči služiti mogućnostima, i isti obuči u radu, koje pruža programski paket za dvodimenzionalno crtanje i konstruisanje (npr. Auto CAD),
- da pripremi učenika da uoči osnove projektnih problema sa kojima će se susretati u realnom životu, te da u svrhu rješavanja konkretnih problema zna koristiti radna okruženja, računar i softverske pakete za crtanje i konstruisanje.
- da učenik upotrebljava terminologiju, standarde, simbole, pravila, zakone i druge sadržaje iz svih nastavnih predmeta koje izučava,
- da kod učenika razvije sposobnost za prostornim predstavljanjem predmeta, koji su prikazani na crtežu i projekcijama
- da učenik povezuje stručno-teoretska i praktična znanja u jednu cjelinu, neophodna za dalje obrazovanje u struci i izvršavanje složenijih radnih zadataka,
- da kod učenika formira stvaralačku sposobnost, smisao za estetiku, samostalno kreiranje i rješavanje pojedinih problema;
- da kod učenika razvija radne navike i osjećaj za tačnost i preciznost u radu,
- razvijanje interesa za samoobrazovanje u smislu korištenja raznih sličnih programskih paketa

#### **C) TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA**

| <b>Redni broj</b> | <b>Naziv tematske cjeline</b>                              | <b>Broj časova</b> |
|-------------------|------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1.                | Uvod u programe za crtanje i konstruisanje                 | 2                  |
| 2.                | Podešavanje programa za crtanje i priprema za crtanje      | 6                  |
| 3.                | Crtanje osnovnih objekata i elemenata u ravni (2D crtanje) | 18                 |
| 4.                | Modifikovanje objekata                                     | 18                 |
| 5.                | Rad sa blokovima                                           | 6                  |
| 6.                | Kotiranje, označavanje dimenzija                           | 8                  |
| 7.                | Štampanje (plotanje) crteža                                | 2                  |
| 8.                | Osnove crtanja i konstruisanja u prostoru                  | 10                 |
| <b>UKUPNO :</b>   |                                                            | <b>70</b>          |

## **D) SADRŽAJI TEMATSKIH CJELINA**

### **1.UVOD U PROGRAME ZA CRTANJE I KONSTRUISANJE 2 časa**

TEME:Upoznavanje učenika sa nastavnim programom,planom realizacije,obavezama i potrebnom literaturom.Karakteristike crtanja računarom.Programi za računarsko crtanje.Potrebna oprema.Elementi opreme.Osnovni zahtjevi i osnovne karakteristike.Programska podrška.Programi rasterskog i vektorskog crtanja.

### **2.PODEŠAVANJE PROGRAMA ZA CRTANJE**

#### **I PRIPREMA ZA CRTANJE**

**6 časova**

TEME: Podešavanje mjernih jedinica, formata crteža, Šabloni crteža.Kreiranje sopstvenog prototipa crteža.Vrste linija.Slojevi crteža.Podešavanje osobina objekata.

### **3.CRTANJE OSNOVNIH OBJEKATA**

#### **I ELEMENATA U RAVNI (2D CRTANJE)**

**18 časova**

TEME:Koordinatni sistemi.Unos podataka elemenata crteža (apsolutne,relativne i polarne koordinate).Modusi crtanja.Crtanje osnovnih geometrijskih objekata.Definisanje i crtanje tačaka.Definisanje i crtanje linija.Crtanje pravougaonika.Crtanje poligona.Crtanje kružnice i kružnog prstena.Crtanje kružnog luka.Crtanje elipse i eliptičnog luka.Crtanje polilinije.Izrada šrafura.

### **4.MODIFIKOVANJE OBJEKATA**

**18 časova**

TEME:Brisanje objekata.Kopiranje i pomjeranje objekata.Paralelno kopiranje objekata.Simetrično kopiranje objekata.Odsjecanje djelova objekta.Produžavanje objekata.Raspoređivanje objekata po pravougaonom rasporedu.Raspoređivanje objekata po kružnom rasporedu.Kreiranje zaobljenja.kreiranje oborenih ivica.Rotiranje i razvlačenje objekata.Smanjivanje i povećavanje objekata.Prekidanje i spajanje objekata.Promjena dužine objekta.

### **5.RAD SA BLOKOVIMA**

**6 časova**

TEME:Standardni i korisnički blokovi.Izrada i umetanje blokova u crtež.Primjena palete alata za unos blokova.Čuvanje blokova kao zasebnih datoteka.Dodjeljivanje atributa blokovima.

### **6.KOTIRANJE,OZNAČAVANJE DIMENZIJA**

**8 časova**

TEME:Linearno kotiranje.Poravnato kotiranje.Kotiranje dužine luka.Kotiranje prečnika i poluprečnika.Kotiranje uglova.Paralelno kotiranje.Kotiranje u nizu.Brzo kotiranje.Stilovi

kotiranja.Kreiranje stilova kotiranja.Uređivanje kotnog teksta.Kreiranje teksta na crtežu.Višelinijski tekst.Uređivanje teksta na crtežu.

## **7.ŠTAMPANJE (PLOTANJE) CRTEŽA**

**2 časa**

TEME: Štampanje crteža iz prostora papira.Podešavanje štampanja i definisanje razmjere crteža.

## **8.OSNOVE CRTANJA I KONSTRUISANJA U PROSTORU**

**10 časova**

TEME: Prostorni koordinatni sistemi. Unos podataka pri izradi prostornih modela. Modeliranje osnovnih geometrijskih tijela.Kreiranje punih tijela izvlačenjem i obrtanjem oko 2D ose.Kompozitna tijela.Uređivanje 3D tijela.Preslikavanje,kopiranje i rotiranje 3D tijela.

### **OBJAŠNJENJE:**

Nastava se izvodi u grupama po 12 učenika u zasebnim kabinetima.

Učenik će se kroz teorijski dio nastave upoznati sa osnovnim pretpostavkama i metodama crtanja i korištenja računara pri crtanju. Teorijska nastava se odnosi na oblast osnovnog pristupa konstruisanju i na uvodni dio koji opisuje značaj korištenja računara u oblasti konstruisanja i crtanja.Učenik kroz mnogobrojne vježbe ponavlja i utvrđuje stečeno znanje.

### **SPECIFIČNOSTI PROSTORA I OPREME**

#### **1. NASTAVNI PROSTOR**

- Specijalni kabinet za nastavu u grupama (1/2 odjeljenja, 12 učenika)
- Kabinet za pripremu nastavnika sa PC računarom ,

#### **2. NASTAVNA OPREMA**

Opća:

- Sto za računar min. 12 kom.
- Stolica sa naslonom ( učenička ) 12 kom.
- Sto za nastavnika 1kom.
- Školska tabla 1 kom.
- Pokretni stalak za AV pomagala 1 kom.
- Ormar za nastavna sredstva 1kom.
- Multimedija projektor
- Platno za projekcije

Posebna:

- PC Računar sa tastaturom mišem i monitorom 13 kompl. (12+1)
- PC printer (šampač) laserski 1kom.
- Ploter ( A0 format) 1 kom.
- Digitalizator za slike (skener) 1 kom.

#### **E) KADROVSKI USLOVI:**

#### **F) POTREBAN STRUČNI PROFIL NASTAVNIKA :**

„ Dipl.inž. mašinstva sa odličnim poznavanjem rada na računaru i odličnim poznavanjem aktuelnih programa za crtanje i konstruisanje na računaru“

„Profesor mašinstva sa odličnim poznavanjem rada na računaru i odličnim poznavanjem aktuelnih programa za crtanje i konstruisanje na računaru“

- Magistar mašinstva, II ciklus po bolonjskom procesu odsjek/smjer „Mašinske konstrukcije“,
- Magistar mašinstva II ciklus po bolonjskom procesu , odsjek: „Mašinski proizvodni inženjering“
- Diplomirani inženjer mašinstva, odsjek : „Proizvodno mašinstvo“ ,

#### 4.13.2 KONSTRUISANJE I CRTANJE PUTEM RAČUNARA (III)

**RAZRED: III**

**Sedmično časova : 3**

**Godišnje časova : 105**

##### A) CILJ NASTAVE

Cilj ovog nastavnog predmeta je da osposobi učenike da koriste konfiguracije softverskih paketa za trodimenzionalno crtanje i konstruisanje (npr. CATIA V5), platforme na kojima se izvršava program, radna okruženja programa, parametarsko projektovanje, grafičke prikaze itd, sve uz praktičan rad na računaru zasnovan na objašnjenjima po principu korak po korak. Međutim, ovaj cilj ne treba shvatiti kao puko uvođenje učenika u vještine crtanja u ovom programskom paketu, nego kao osposobljavanje učenika da shvate osnovne principe konstruisanja , izrade crteža i 3D modela dijela i sklopa i kroz to se osposobe za samostalno konstruisanje različitih elemenata.

##### B) ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- da kod učenika razvije sposobnost za prostorno predstavljanje elemenata, koji su prikazani na crtežu,
- da učenik povezuje stručno-teoretska i praktična znanja u jednu cjelinu, neophodna za dalje obrazovanje u struci i izvršavanje složenijih radnih zadataka,
- da učenik stekne stručno-teorijska znanja iz oblikovanja i konstruisanja dijelova;
- da se učenik obuči u radu na softverskom paketu za trodimenzionalno crtanje i konstruisanje;
- da učenik upotrebljava terminologiju, standarde, simbole, pravila, zakone i druge sadržaje iz nastavnih predmeta koje je izučavao;
- da kod učenika razvija stvaralačku sposobnost, samostalno kreiranje, konstruisanje i rješavanje pojedinih problema;

## C) TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| NAZIV TEMATSKE CJELINE                           | Broj časova |
|--------------------------------------------------|-------------|
| 1. Uvod                                          | 3           |
| 2. Crtanje 2D profila u okruženju za skiciranje  | 12          |
| 3. Konstruisanje i modeliranje 3D dijelova       | 54          |
| 4. Konstruisanje i sklapanje dijelova            | 21          |
| 5. Izrada tehničke dokumentacije za gotovi model | 15          |
| <b>UKUPNO : 105</b>                              |             |

## D) SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

### 1. UVOD

**3 časa**

TEME: Upoznavanje učenika sa nastavnim planom i programom, obavezama i potrebnom literaturom. Osnovne informacije o programu za trodimenzionalno crtanje putem računara. Kratki opis i karakteristike radnog okruženja programa.

### 2. CRTANJE 2D PROFILA U OKRUŽENJU ZA SKICIRANJE

**12 časova**

TEME: Osnovne karakteristike radnog prostora za crtanje 2D profila, u okruženju za skiciranje. Alatna traka za skiciranje. Dimenziona ograničenja. Geometrijska ograničenja. Crtanje osnovnih geometrijskih elemenata. Operacije u okruženju za skiciranje. Kreiranje tačke. Kreiranje ravni. Kreiranje linije. Crtanje 2D profila prema zadatom crtežu-praktična vježba.

### 3. KONSTRUISANJE I MODELIRANJE 3D DIJELOVA

**54 časa**

TEME: Konstruisanje trodimenzionalnog dijela izduživanjem profila uz dodavanje materijala. Kreiranje složenih dijelova različite debljine. Istovremeno kreiranje izduživanja, zakošenje stranica i zaobljenje. Kreiranje šupljina uklanjanjem materijala. Kreiranje složenih šupljina različite debljine. Kreiranje zaobljenja na ivicama ili površinama. Kreiranje zaobljenja sa promjenjivim poluprečnikom. Formiranje oborenih ivica. Kreiranje zakošenih stranica na 3D modelu. Formiranje zakošenja sa promjenjivim uglovima zakošenja. Konstruisanje poluge-praktična vježba. Kreiranje i pozicioniranje različitih tipova otvora. Višestruko umnožavanje objekata po kružnoj putanji. Višestruko umnožavanje objekata po pravolinijskoj putanji. Konstruisanje modela obrtanjem skice oko odgovarajuće koordinatne ose, uz dodavanje materijala. Kreiranje žlijeba na modelu obrtanjem skice oko odgovarajuće koordinatne ose uz oduzimanje materijala. Kreiranje tijela pomjeranjem profila po putanji. Kreiranje žlijeba pomjeranjem profila po putanji uz otklanjanje materijala. Formiranje zidova na 3D modelu. Povećavanje ili smanjivanje debljine postojećeg tijela. Kreiranje ojačanja. Kombinovana tijela nastala izduživanjem profila. Konstruisanje vratila i cilindrične opruge-praktične vježbe. Presjecanje tijela. Konstruisanje geometrijskih tijela sa više presjeka uz dodavanje i oduzimanje materijala. Crtanje zavojnice i konstruisanje cilindrične opruge. Konstruisanje konusne opruge-praktična vježba. Pomjeranje i rotacija 3D tijela. Kopiranje, preslikavanje i skaliranje 3D modela. Konstruisanje nosača-praktična vježba. Kreiranje navoja. Konstruisanje specijalnog vijka. Umetanje novog tijela i sastavljanje više tijela. Presjecanje tijela. Uklanjanje i odsjecanje dijelova tijela. Konstruisanje klipa-praktična vježba. Mjerenje udaljenosti i uglova. Mjerenje površina, zapremine, lukova. Ispis rezultata mjerenja.

#### **4. KONSTRUISANJE I SKLAPANJE DIJELOVA**

**21 čas**

TEME: Postavljanje ograničenja : podudaranja osa, fiksiranja komponenti sklopa, kontaktno ograničenje, ograničenje po udaljenosti, kreiranje paralelnog, okomitog ili ograničenja pod uglom. Automatsko kreiranje ograničenja za selektovane komponente, višestruko korištenje šablona za instaliranje komponenti.

Konstruisanje sklopa –praktična vježba. Pomjeranje komponenti sklopa primjenom translacije ili rotacije. Rastavljanje dijelova unetnutih u sklop. Konstruisanje sklopova (npr. kuglastog zgloba, sklopa remenice i vratila i.t.d)-praktične vježbe. Upravljanje sekcijama i isječcima na proizvodima. Analiza interferencije između različitih proizvoda. Dokumentovanje pomoću slike i filma. Kreiranje albuma slika. Kreiranje videa.

#### **5. IZRADA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE ZA GOTOVI MODEL**

**15 časova**

TEME: Izrada projekcija, pogleda, presjeka i detalja. Dimenzionisanje i generisanje dimenzija. Ubacivanje tekst na crtež, oznaka kvaliteta obrade, tolerancija i dr. Kreiranje okvira sa zaglavljem i formiranje sastavnice. Izrada tehničke dokumentacije za dati model-praktične vježbe.

#### **E) UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

**Nastava se izvodi u grupama po 12 učenika u posebnim kabinetima.**

Posao konstruktora na računaru je veoma složen i odgovoran. Konstruktor na računaru mora pored znanja iz mašinstva dobro poznavati i rad na računaru. Poznavati softverske pakete za konstruisanje u dvije dimenzije i prostorno (trodimenzionalno) projektovanje. Predmet Konstruisanje i crtanje putem računara je povezan sa Tehničkim crtanjem i nacrtom geometrijom, Mašinskim elementima i dr.. Zbog toga da bi uspješno realizirali sadržaje ovog predmeta moramo ih povezati sa sadržajima spomenutih predmeta.

Za realizaciju ovog predmeta neophodno je koristiti kabinete sa računarskom tehnikom u kojima se nalaze računari (po mogućnosti organizovati rad u grupama), štampači kao i odgovarajući softveri CAD ili neki drugi. S obzirom da se u ovoj oblasti stalno vrše usavršavanja, neophodno je da nastavnik prati razvoj u ovoj oblasti te da novine prezentira učenicima, a sve što je zastarjelo napusti. Samo je na taj način moguće je pratiti trend razvoja u oblasti konstruisanja za ovu oblast.

#### **F) SPECIFIČNOSTI PROSTORA I OPREME**

##### **1. NASTAVNI PROSTOR**

- Specijalni kabinet za nastavu u grupama (1/2 odjeljenja, maks.12 učenika);
- Kabinet za pripremu nastavnika sa PC računarom.

##### **2. NASTAVNA OPREMA**

Opća:

- Sto za računar min. 12 kom.
- Stolica sa naslonom (učenička) 12 kom.
- Sto za nastavnika 1kom.
- Školska tabla 1 kom.
- Pokretni stalak za AV pomagala 1 kom.
- Ormar za nastavna sredstva 1kom.
- Multimedija projektor
- Platno za projekcije

Posebna:

- Računar sa tastaturom mišem i monitorom 13 kompl. (12+1)
- PC printer (šampač) laserski 1kom.
- Ploter ( A0 format) 1 kom.
- Digitalizator za slike (skener) 1 kom.

### G) POTREBAN STRUČNI PROFIL NASTAVNIKA :

„Dipl.inž. mašinstva sa odličnim poznavanjem rada na računaru i odličnim poznavanjem aktuelnih programa za crtanje i konstruisanje na računaru“

„Profesor mašinstva sa odličnim poznavanjem rada na računaru i odličnim poznavanjem aktuelnih programa za crtanje i konstruisanje na računaru“

- Magistar mašinstva, II ciklus po bolonjskom procesu odsjek/smjer „Mašinske konstrukcije“,
- Magistar mašinstva II ciklus po bolonjskom procesu , odsjek: „Mašinski proizvodni inženjering“
- Diplomirani inženjer mašinstva, odsjek : „Proizvodno mašinstvo“ ,

### 4.13.2..KONSTRUISANJE I CRTANJE PUTEM RAČUNARA (IV)

**RAZRED: IV**

**Sedmično časova : 4**

**Godišnje časova : 120**

#### A) CILJ NASTAVE

Cilj nastavnog predmeta je osposobljavanje učenika za samostalno korišćenje savremenih CAD/CAM/CAE alata u svim fazama razvoja mašinskih proizvoda. Kroz praktičan rad u programu CATIA, učenici stiču ključna znanja i vještine potrebne za: **3D Modeliranje i dokumentaciju**, izradu kompleksnih prostornih modela (dijelova od punog materijala, limova i površina), njihovo sklapanje u funkcionalne mehanizme te generisanje 2D radioničkih crteža i tehničke dokumentacije; **Kinematiku i simulaciju**, definisanje kinematskih veza i stepeni slobode kretanja radi simulacije rada mašinskih sklopova i mehanizama, primjenu statičke i strukturne analize opterećenja na elementima (grede, opruge, zavareni spojevi) radi provjere čvrstoće i pouzdanosti konstrukcije; **kompjuterski podržanu proizvodnju (CAM)**, definisanje tehnoloških postupaka obrade materijala skidanja strugotine (glodanje i struganje), simulaciju obradnih procesa te automatsko generisanje NC koda za upravljanje CNC mašinama. Predmet priprema učenika za direktan rad u modernoj industrijskoj praksi, inženjerski pristup rješavanju problema i efikasnu primjenu računarskih tehnologija u mašinstvu.

## B) ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- da kod učenika razvije sposobnost za prostorno predstavljanje elemenata, koji su prikazani na crtežu,
- da učenik povezuje stručno-teoretska i praktična znanja u jednu cjelinu, neophodna za dalje obrazovanje u struci i izvršavanje složenijih radnih zadataka,
- da učenik stekne stručno-teorijska znanja iz oblikovanja i konstruisanja dijelova;
- da se učenik obuči u radu na softverskom paketu za trodimenzionalno crtanje i konstruisanje;
- da učenik upotrebljava terminologiju, standarde, simbole, pravila, zakone i druge sadržaje iz nastavnih predmeta koje je izučavao;
- da kod učenika razvija stvaralačku sposobnost, samostalno kreiranje, konstruisanje i rješavanje pojedinih problema;

## C) TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| NAZIV TEMATSKE CJELINE              | Broj časova |
|-------------------------------------|-------------|
| 1. Uvod                             | 2           |
| 2. 3D modeliranje                   | 14          |
| 3. Kinematika mehanizama            | 20          |
| 4. Modeliranje žičanih modela       | 12          |
| 5. Kreiranje oblika i površina      | 18          |
| 6. Strukturna analiza elemenata     | 8           |
| 7. Kreiranje zavarenih spojeva      | 8           |
| 8. Kreiranje modela od limova       | 12          |
| 9. NC obrada struganjem i glodanjem | 26          |
| <b>UKUPNO : 120</b>                 |             |

## D) SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

### 1. UVOD

**2 časa**

TEME: Upoznavanje učenika sa nastavnim planom i programom, obavezama i potrebnom literaturom. Osnovne informacije o programu za trodimenzionalno crtanje putem računara. Kratki opis i karakteristike radnog okruženja programa.

### 2. 3D MODELIRANJE

**14 časova**

TEME: Osnovne informacije o programu za 3D crtanje, kratki opis i karakteristike radnog okruženja programa, osnovne karakteristike radnog prostora za projektovanje, konstruisanje u radnom prostoru za projektovanje dijelova, praktična vježba - konstruisanje klip, dijelova nosača, izrada tehničke dokumentacije za urađene vježbe, konstruisanje kuglastog zgloba.

### **3. KINEMATIKA MEHANIZAMA**

**20 časova**

TEME: Vrste kinematskih spojeva i ograničenja stepena slobode, vrste kinematskih spojeva i ograničenja stepena slobode, jednostavni kinematski spojevi, planarni, prizmatični, cilindrični i čvrsti spoj., kreiranje mehanizma sa jednim kinematskim parom, simulacija mehanizma, kreiranje prizmatičnog spoja-praktična vježba, kreiranje prizmatičnog spoja-praktična vježba, složeni kinematski spojevi., kreiranje revolucionog spoja-praktična vježba, kreiranje mehanizma koljenastog vratila, simulacija mehanizma, kreiranje zupčastog mehanizma, simulacija mehanizma, kreiranje spoja zupčaste letve-praktična vježba, kreiranje spoja zupčaste letve-praktična vježba, kreiranje mehanizma bregaste osovine, simulacija mehanizma.

### **4. MODELIRANJE ŽIČANIH MODELA**

**12 časova**

TEME: Kreiranje tačke, kreiranje više tačaka u ravni. formiranje ekstrema, crtanje linije, crtanje ose i polilinije.vježba, formiranje ravni, formiranje ravni, vježba, crtanje kružnice, formiranje zaobljenja i povezujuće krive.vježba, kreiranje zavojnice i spirale, formiranje projekcija i presjeka.

### **5. KREIRANJE OBLIKA I POVRŠINA**

**18 časova**

TEME: Kreiranje površina izvlačenjem, kreiranje obrtnih površina.vježba, kreiranje sfernih i cilindričnih površina, kreiranje sfernih i cilindričnih površina.vježba, kreiranje površina izvlačenjem duž krive, isjecanje i skraćivanje površina, praktična vježba kreiranja površina, praktična vježba kreiranja površina, kreiranje površina kroz više presjeka. Formiranje ispunjenih površina zatvaranje površina.praktična vježba, praktične vježbe modeliranja oblika i površina kroz primjenu naučenih komandi praktične vježbe modeliranja oblika i površina kroz primjenu naučenih komandi, konstruisanje modela kuke.praktična vježba, konstruisanje modela kuke.

### **6. STRUKTURNA ANALIZA ELEMENATA**

**8 časova**

TEME: Vrste oslonaca i opterećenja, statička analiza grede, kompletna strukturna analiza štapa, simulacija kretanja i kompletan izvještaj, statička analiza cilindrične opruge, simulacija kretanja i kompletan izvještaj, definisanje i analiza opterećenja sklopa.

### **7. KREIRANJE ZAVARENIH SPOJEVA**

**8 časova**

TEME: Vrste zavarenih spojeva, formiranje preklopnog i sučeonog zavarenog spoja, definisanje i analiza zavarenih spojeva., definisanje i analiza zavarenih spojeva. vježba, formiranje ugaonih zavarenih spojeva, strukturna analiza zavarenog spoja.

### **8. KREIRANJE MODELA OD LIMOVA**

**12 časova**

TEME: Kreiranje baznog zida od lima, kreiranje zida od lima na ivici modela, kreiranje savijanja limova.vježba, kreiranje zidova duž selektovane ivice, kreiranje zidova duž selektovane ivice.vježba, razvijanje savijenih površina lima i vraćanje u originalan položaj, izrada tehničke dokumentacije za zadati proizvod od lima.vježba, kreiranje raznih gotovih oblika na zidovima na zidovima modela, kreiranje raznih gotovih oblika na zidovima na zidovima modela.

## **9. NC OBRADA STRUGANJEM I GLODANJEM**

**26 časova**

TEME: Obrada čeonim glodanjem. izrada nc programa putem računara, simulacija i videozapis obrade, glodanje žljebova.vježba, generisanje nc programa putem računara, obrada glodanjem tačka po tačka, glodanje po krivulji.vježba, bušenje i razvrtanje rupa., izrada nc koda putem računara, uzdužna obrada struganjem (gruba).vježba, izrada nc programa putem računara.simulacija i videozapis obrade, grubo struganje žljeba.vježba, generisanje nc programa putem računara, fino struganje konture predmeta, fino struganje žljeba.vježba, struganje navoja, struganje korak po korak, bušenje kod struganja. izrada nc koda putem računara., bušenje kod struganja. izrada nc koda putem računara.

## **E) UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

**Nastava se izvodi u grupama po 12 učenika u posebnim kabinetima.**

Posao konstruktora na računaru je veoma složen i odgovoran. Konstruktor na računaru mora pored znanja iz mašinstva dobro poznavati i rad na računaru. Poznavati softverske pakete za konstruisanje u dvije dimenzije i prostorno (trodimenzionalno) projektovanje. Predmet Konstruisanje i crtanje putem računara je povezan sa Tehničkim crtanjem i nacrtom geometrijom, Mašinskim elementima i dr.. Zbog toga da bi uspješno realizirali sadržaje ovog predmeta moramo ih povezati sa sadržajima spomenutih predmeta.

Za realizaciju ovog predmeta neophodno je koristiti kabinete sa računarskom tehnikom u kojima se nalaze računari (po mogućnosti organizovati rad u grupama), štampači kao i odgovarajući softveri CAD ili neki drugi. S obzirom da se u ovoj oblasti stalno vrše usavršavanja, neophodno je da nastavnik prati razvoj u ovoj oblasti te da novine prezentira učenicima, a sve što je zastarjelo napusti. Samo je na taj način moguće je pratiti trend razvoja u oblasti konstruisanja za ovu oblast.

## **F) SPECIFIČNOSTI PROSTORA I OPREME**

### **3. NASTAVNI PROSTOR**

- Specijalni kabinet za nastavu u grupama (1/2 odjeljenja, maks.12 učenika);
- Kabinet za pripremu nastavnika sa PC računarom.

### **4. NASTAVNA OPREMA**

Opća:

- Sto za računar min. 12 kom.
- Stolica sa naslonom (učenička) 12 kom.
- Sto za nastavnika 1kom.
- Školska tabla 1 kom.
- Pokretni stalak za AV pomagala 1 kom.
- Ormar za nastavna sredstva 1kom.
- Multimedija projektor
- Platno za projekcije

Posebna:

- Računar sa tastaturom mišem i monitorom 13 kompl. (12+1)
- PC printer (štampač) laserski 1kom.
- Ploter ( A0 format) 1 kom.
- Digitalizator za slike (skener) 1 kom.

## G) POTREBAN STRUČNI PROFIL NASTAVNIKA :

„Dipl.inž. mašinstva sa odličnim poznavanjem rada na računaru i odličnim poznavanjem aktuelnih programa za crtanje i konstruisanje na računaru“

„Profesor mašinstva sa odličnim poznavanjem rada na računaru i odličnim poznavanjem aktuelnih programa za crtanje i konstruisanje na računaru“

- Magistar mašinstva, II ciklus po bolonjskom procesu odsjek/smjer „Mašinske konstrukcije“,
- Magistar mašinstva II ciklus po bolonjskom procesu , odsjek: „Mašinski proizvodni inženjering“
- Diplomirani inženjer mašinstva, odsjek : „Proizvodno mašinstvo“ ,

## 4.14. NASTAVNI PREDMET:TEHNOLOŠKI POSTUPCI

### RAZRED:III

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

### A.CILJ NASTAVE

Cilj nastave predmeta Tehnološki postupci je da učenici prošire i prodube teorijska i praktična znanja iz mašinskih materijala i tehnologije obrade i objedine ih u jednu cjelinu,pri projektovanju tehnoloških postupaka izrade i montaže proizvoda u okviru mašinske struke.

### B.ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave ovog predmeta su:

- da učenici steknu osnovna znanja iz oblasti projektovanja tehnoloških postupaka u oblasti mašinstva
- da upozna učenike sa oblicima poluproizvoda za razradu tehnoloških postupaka izrade mašinskih dijelova
- da upozna učenike sa greškama tj. odstupanjima koja se javljaju u procesu obrade i montaže
- da učenici shvate suštinu baziranja i vrste baza
- da učenici upoznaju opšte principe projektovanja tehnoloških postupaka izrade
- da učenici shvate suštinu grupne tehnologije kao i osnovne postavke za razradu tehnološkog postupka za grupnu tehnologiju
- da učenici upoznaju osnovne principe i probleme koji se javljaju pri projektovanju tehnoloških postupaka montaže
- da učenici shvate suštinu studija rada u savremenoj proizvodnji

### C.TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| NAZIV TEMATSKE CJELINE                       | Broj časova |
|----------------------------------------------|-------------|
| 1.Osnovi projektovanja tehnoloških postupaka | 2           |
| 2.Poluproizvodi(polazni sirovi materijal)    | 4           |

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| 3.Odstupanje u procesu izrade                       | 6         |
| 4.Baze i baziranje                                  | 4         |
| 5.Opšti principi projektovanja tehnološkog postupka | 12        |
| 6.Osnove tipske i grupne tehnologije                | 6         |
| 7.Razrada tehnološkog postupka                      | 24        |
| 8.Tehnološki postupak montaže                       | 8         |
| 9.Studij rada                                       | 4         |
| <b>UKUPNO</b>                                       | <b>70</b> |

## D.SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

### 1.OSNOVI PROJEKTOVANJA TEHNOLOŠKIH POSTUPAKA 2 časa

TEME: Proces proizvodnje i tehnološki postupak.

Projektovanje tehnološkog postupka.

Operacija i njeni sastavni dijelovi.

Vidovi proizvodnje: pojedinačna, serijska i masovna.

### 2.POLUPROIZVODI (POLAZNI SIROVI MATERIJAL)

4 časa

TEME: Vrste poluproizvoda(odlivci,otkivci i dr.).

Dodaci za obradu.

Konstrukcija i izrada radioničkog crteža poluproizvoda(odlivak,otkivak idr.).

Primjeri izrade crteža poluproizvoda.

**I GRAFIČKI RAD:**Razraditi radionički crtež poluproizvoda prema radioničkom crtežu gotovog proizvoda.

### 3.ODSTUPANJE U PROCESU IZRADE

6 časova

TEME: Odstupanje od propisanih veličina prilikom izrade.

Dozvoljena odstupanja dimenzija.

Dozvoljena odstupanja geometrijskog oblika.

Dozvoljena odstupanja položaja.

Dozvoljena odstupanja kvaliteta obrađenih površina.

Metode za postizanje veće tačnosti.Ekonomska tačnost.

### 4.BAZE I BAZIRANJE

4 časa

TEME: Vrste baza i njihova podjela.

Izbor tehnoloških baza.

Greške pri baziranju.

Primjeri izbora baza.

### 5.OPĆI PRINCIPI ZA PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKIH POSTUPAKA

12 časova

TEME: Polazni podaci za razradu tehnološkog postupka(radionički crtež, broj komada,karte mašina,šema rasporeda mašina,standardi i dr.).

Analiza konstrukcije.

Analiza tehnoločnosti radnog predmeta.

Izbor poluproizvoda.

Redoslijed obrade.

Izbor metoda rada.

Određivanje potrebnih operacija i redoslijed rada.

Izbor steznog, reznog i mjernog alata.

Režim obrade.

Vrijeme izrade.

Troškovi izrade(troškovi mašina,radne snage i alata).

Tehnološka dokumentacija.

Realizacija,praćenje i usavršavanje tehnološkog postupka.

## **6.OSNOVI TIPSKE I GRUPNE TEHNOLOGIJE**

**6 časova**

TEME: Uloga i značaj tipizacije.Klasifikacija dijelova.

Opšte karakteristike i klasifikacija dijelova u grupnoj tehnologiji.

Razrada tehnološkog postupka za grupnu tehnologiju.

## **7.RAZRADA TEHNOLOŠKOG POSTUPKA**

**24 časa**

TEME: Obrada vratila.

Konstruktivni oblik i tehnologičnost izrade vratila.

Polazni oblici sirovog materijala za izradu vratila.

Redoslijed obrade i razrada operacija.

Izrada žlijebova i navoja na vratilima.

Brušenje rukavaca.

Termička obrada dijelova vratila.

Izrada čahura.

Obrada otvora bušenjem.proširivanjem,upuštanjem i razvrtanjem.

Obrada otvora proširivanjem nožem,brušenjem,provlačenjem,glačanjem i honovanjem.

Metode za postizanje koncentričnosti.

Obrada čahura u jednom stezanju.

Tehnološki postupak izrade zupčanika.

Obrada cilindričnih zupčanika.

Termička obrada zupčanika.

Obrada ravnih površina.

Izrada otvora za vijke.

Razrada tehnološkog postupka za automate.

Razrada tehnološkog postupka na agregatnim i transver mašinama.

Razrada tehnološkog postupka na protočnim linijama.

**II i III GRAFIČKI RAD:**Razraditi tehnološki postupak izrade jednog vratila i jednog zupčanika.

## **8.TEHNOLOŠKI POSTUPAK MONTAŽE**

**8 časova**

TEME:Tehnološki postupak montaže.

Operacija montaže(pozicija,dio,podsklop,sklop,montaža jedinica).

Tehnologičnost konstrukcije u pogledu montaže.

Izrada šeme sklapanja.

Dimenzioni lanac.

Metode sklapanja(metode potpune i nepotpune zamjenljivosti dijelova,metoda Grupisanja,kompenzacija i metoda podešavanjem).

Razrada postupka montaže(zavarivanje,lemljenje,lijepljenje,zakivanje,spajanje vijcima,klinovima i čivijama).

Montaža kliznih i kotrljajnih ležaja.

Montaža cilindričnih i konusnih zupčanika i pužnog prenosa.

Pribor za montažu i mehanizacija procesa montaže.

Kontrola i ispitivanje proizvoda.

## **9.STUDIJ RADA**

**4 časa**

TEME: Pojam, položaj i značaj studija rada u organizaciji preduzeća.  
Snimanje i analiza postojećeg načina rada.  
Projektovanje novog načina rada i njegova kontrola.  
Studija vremena i njen značaj.  
Struktura vremena izrade-norma(pripremno,završno,pomoćno,izgubljeno,  
Dodatno,glavno,komadno i druga vremena).  
Metode normiranja.  
Određivanje normi(iskustveno,mjerenjem vremena,primjenom standardnih  
elemenata rada i dr.).

## **E.UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

Tehnološki postupci su usko povezani sa tehnologijom obrade, Organizacijom proizvodnje i Praktičnom nastavom. Zbog toga, uspješno savladavanje programom predviđene materije zahtijeva od nastavnika i učenika da se stalno nadovezuju na gradivo pomenutih predmeta. Brzi razvoj industrije i privrede daju sve veći značaj projektovanju tehnoloških postupaka. Pri realizaciji sadržaja koji su predviđeni ovim programom, predmetni nastavnik treba da ima na umu da svaki proizvod ili konstrukcija moraju biti opravdani sa tehnološkog i ekonomskog stanovišta tj. da se mogu lako izraditi, da je izrada jeftina i ekonomična i da proizvod na tržištu može da izdrži konkurenciju sličnih proizvoda.

Da bi osigurali jeftinu proizvodnju proizvoda tj. da bi uspješno mogli konkurisati, neophodno je izvršiti analizu tehnološkičnosti novog proizvoda i prema potrebi, u saradnji sa konstrukcionim biroom, izvršiti potrebne izmjene u konstrukciji proizvoda kako bi olakšali izradu i pri tome ostvarili funkciju i kvalitet proizvoda.

Osim toga tehnolog mora da stalno prati realizaciju tehnološkog postupka i da predlaže poboljšanja koja bi skratila vrijeme izrade, poboljšala kvalitet i podigla produktivnost rada. Na osnovu dobro projektovanih tehnoloških postupaka, moguće je ispravno planirati proces proizvodnje.

Za uspješno usvajanje programom predviđenog gradiva u toku školske godine, neophodno je izraditi tri grafička rada. Grafički radovi moraju biti planirani tako da učenici prethodno usvoje potrebna teorijska znanja. Uspješnim završetkom grafičkih radova može se procijeniti stepen usvajanja gradiva, predviđenog programom ovog predmeta.

Nivo teorijske pripremljenosti učenika korisno je, po završetku svake tematske cjeline provjeriti zadacima objektivnog tipa i odgovarajućim didaktičkim materijalima programiranog tipa.

## **F. STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA**

- diplomirani mašinski inženjer- smjer opšti i proizvodni,
- profesor mehanike i mehaničke tehnologije.

## **4.15 NASTAVNI PREDMET: KONSTRUKCIJA ALATA**

**RAZRED: IV**

**Sedmično časova: 3**

**Godišnje časova: 90**

### **A.CILJ NASTAVE**

Cilj nastave predmeta Konstrukcija alata je da se učenici upoznaju sa raznim alatima koji se primjenjuju u savremenoj mašinskoj industriji, njihovim osnovnim elementima, načinom proračuna i konstruisanja, kao i načinom izrade

## B. ZADACI NASTAVE

- upoznavanje učenika sa fazama konstruisanja alata
- upoznavanje i osposobljavanje učenika sa proračunom, konstrukcijom i izradom reznih alata, kao i sa njihovom primjenom, dati akcenat na geometrijske veličine ovih alata
- upoznavanje i osposobljavanje učenika sa proračunom, konstrukcijom i izradom alata za stezanje kao i sa njihovom primjenom, afirmirati učenike da, uvažavajući pravila konstruisanja pokušaju dati idejna rješenja ovih alata za određene oblike radnih predmeta
- upoznavanje i osposobljavanje učenika sa proračunom, konstrukcijom i izradom alata za odsijecanje, kao i sa njihovom primjenom
- upoznavanje učenika sa proračunom, konstrukcijom i izradom alata za probijanje i prosijecanje kao i sa njihovom primjenom, posvetiti pažnju tipovima alata i izboru pojedinih elemenata
- upoznavanje učenika sa proračunom, konstrukcijom i izradom alata za savijanje, kao i sa njihovom primjenom
- upoznavanje učenika sa proračunom, konstrukcijom i izradom alata za duboko izvlačenje, kao i sa njihovom primjenom
- upoznavanje učenika sa proračunom, konstrukcijom i izradom alata za kovanje i presovanje, kao i sa njihovom primjenom
- upoznavanje učenika sa konstrukcijom kombinovanih alata
- upoznavanje učenika sa proračunom, konstrukcijom i izradom alata za livenje
- upoznavanje učenika sa proračunom, konstrukcijom i izradom alata za mjerenje, kao i sa njihovom primjenom
- razvijanje interesa učenika za praćenje razvoja reznih, steznih i mjernih alata

## C. TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| <b>NAZIV TEMATSKE CJELINE</b>         | <b>Broj časova</b> |
|---------------------------------------|--------------------|
| 1. Faze konstruisanja alata           | 2                  |
| 2. Rezni alati                        | 14                 |
| 3. Alati za stezanje                  | 15                 |
| 4. Alati za odsijecanje               | 4                  |
| 5. Alati za probijanje i prosijecanje | 12                 |
| 6. Alati za savijanje                 | 7                  |
| 7. Alati za duboko izvlačenje         | 10                 |
| 8. Alati za kovanje i presovanje      | 10                 |
| 9. Kombinovani alati                  | 2                  |
| 10. Alati za livenje                  | 10                 |
| 11. Alati za mjerenje                 | 4                  |
| <b>UKUPNO:</b>                        | <b>90</b>          |

## D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

### 1. FAZE KONSTRUISANJA ALATA

2 časa

TEME: Analiza konstrukcije i tehnološke dokumentacije.

Analiza postojećih i sličnih rješenja alata.

Razmatranje mogućnosti primjene standardnih alata.

Izbor, vrste i tip alata.

Konstruisanje alata, izrada prototipa radi usaglašavanja, konstrukcije alata sa zahtjevima tehnologije izrade i kvaliteta proizvoda.

Praćenje alata u eksploataciji i njegovo usavršavanje.

Označavanje alata, održavanje i uskladištenje.

## **2. REZNI ALATI**

**14 časova**

TEME: Vrste alata za obradu rezanjem i njihova primjena.

Strugarski noževi.

Alati za glodanje.

Alati za provlačenje.

Alati za izradu otvora.

Alati za izradu navoja.

Alati za izradu zupčanika.

Materijal za izradu reznih alata.

Održavanje reznog alata.

## **3. ALATI ZA STEZANJE**

**15 časova**

TEME: Karakteristične vrste alata za stezanje i njihova primjena.

Osnovna pravila za konstruisanje steznih alata.

Postavljanje i ograničavanje radnog predmeta u steznom alatu.

Konstrukcioni oblici elemenata za oslanjanje.

Izračunavanje potrebne sile stezanja.

Elementi za stezanje pomoću poluga (šapa), vijaka, klina, ekscentra i elastične čahure za stezanje.

Tijelo steznog alata.

Postavljanje steznih alata na mašinu.

Izrada i održavanje steznih alata.

**I GRAFIČKI RAD.**

## **4. ALATI ZA ODSIJECANJE**

**4 časa**

TEME: Vrste i karakteristike alata za odsijecanje.

Proces obrade odsijecanjem.

Odsijecanje na makazama sa ravnim paralelnim noževima.

Odsijecanje na makazama sa ravnim nagnutim noževima.

Odsijecanje na makazama sa kružnim noževima.

Materijal, izrada i održavanje alata za odsijecanje.

## **5. ALATI ZA PROBIJANJE I PROSIJECANJE**

**12 časova**

TEME: Proces obrade prosijecanjem i probijanjem.

Određivanje sila prosijecanja i probijanja.

Smanjenje sila prosijecanja i probijanja.

Konstrukcioni dijelovi alata za prosijecanje i probijanje.

Zazori i tolerancije izrade alata.

Određivanje dimenzija rezne ploče, probojca i prosjekača.

Metode racionalnog korištenja materijala.

Tipovi alata za prosijecanje i probijanje.

Elementi za usmjeravanje alata.

Sredstva za ograničavanje posmaka trake.

Vođice materijala.

Elementi za pričvršćivanje alata na presu.  
Određivanje mjesta postavljanja cilindričnog rukavca.(Određivanje težišta.)  
Materijali elemenata za prosijecanje i probijanje.

## **6.ALATI ZA SAVIJANJE**

**7časova**

TEME: Proces obrade savijanjem.  
Određivanje razvijene dužine savijenog predmeta.  
Radijusi savijanja.  
Izračunavanje povratnog ugla.  
Sile savijanja.(Dvostruki ugaonik i „V“ profil.)  
Elementi alata za savijanje.  
Tipovi alata za savijanje.

## **7.ALATI ZA DUBOKO IZVLAČENJE**

**10 časova**

TEME: Proces obrade izvlačenjem.  
Određivanje dimenzija platine(rotaciona tijela istih debljina zidova i dna posude,različitih debljina zidova i dna posude,nerotacionih tijela).  
Deformacije pri dubokom izvlačenju(stepeni izvlačenja).  
Određivanje broja operacija izvlačenja.  
Proračun i konstrukcija alata(prstenovi za izvlačenje,zazori i tolerancije izrade alata,držač lima,sila izvlačenja).  
Tipovi alata za duboko izvlačenje.

## **8. ALATI ZA KOVANJE I PRESOVANJE**

**10 časova**

TEME: Alati za presovanje.  
Proces i metode presovanja.  
Konstruktivne karakteristike otpresaka.  
Proračun sile presovanja i istiskivanja.  
Konstruktivne karakteristike alata.  
Mašine,alati i pribor.  
Materijal za izradu i održavanje alata za presovanje.  
Alati za kovanje.  
Proces obrade kovanjem.  
Konstrukcije karakteristike otkovaka.  
Konstrukcije karakteristike alata.(Kovačke gravure.)  
Mašine za kovanje.  
Materijal,izrada i održavanje alata za kovanje.

## **9.KOMBINOVANI ALATI**

**2 časa**

TEME: Kombinovani alati,opis i princip rada.

## **10.ALATI ZA LIVENJE**

**10 časova**

TEME: Alati za livenje metala.  
Livenje metala u kokile.  
Proces livenja.  
Ulivni sistem.  
Dimenzioniranje i konstrukcija alata.  
Alati za livenje plastičnih masa.  
Proces livenja plastičnih masa.  
Ulivni sistem.  
Sistem hlađenja kalupa i uticaj hlađenja na kvalitet odlivaka.

Izbor ravni otvaranja alata.  
 Izrada odlivaka sa navojem.  
 Dimenzioniranje alata.  
 Materijal za izradu dijelova alata.  
 Alati za presovanje termostabilnih plastičnih masa.  
 Proces presovanja.  
 Određivanje punačkog prostora.  
 Određivanje ravni otvaranja alata.  
 Materijal za izradu alata.

## **II GRAFIČKI RAD.**

### **11.ALATI ZA MJERENJE**

**4 časa**

TEME: Granična mjerila(čepovi,račve-proračun-tolerancije izrade i habanje)  
 Kontrolnici za konture složenih površina(konstruktivni oblici i tolerancije kontrolnika).  
 Materijal alata za mjerenje.

### **E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

Konstrukcije alata su usko povezane sa tehnologijom obrade, automatizacijom proizvodnje,termičkom obradom,tehnoškim postupcima,osnovama konstruisanja i praktičnom nastavom.Zbog toga je razumljivo da uspjeh u savladavanju programa ovog predmeta podrazumijeva dobru povezanost sa pojedinim sadržajima pomenutih predmeta.

Dobru konstrukciju jednog alata,moguće je ostvariti samo u saradnji konstruktora alata sa konstruktorom proizvoda.

U modernoj industrijskoj proizvodnji alati imaju veoma veliki značaj.Obrada materijala ne može se zamisliti bez dobrih alata za stezanje i mjerenje.Produktivnost rada zavisi velikim dijelom od alata i načina njihove primjene.

Pri realizaciji programa potrebno je naglasiti da su materijali za izradu alata skupi,da se teško obrađuju i da moraju imati veliku tačnost.Zbog toga su alati jako skupi i imaju uticaja na cijenu koštanja gotovog proizvoda,pa se sa njima mora pažljivo rukovati i posvetiti velika pažnja održavanju.

Program treba realizirati uz obavezno korištenje savremenih nastavnih sredstava kao što su sheme,tabele,fotografije,uzorci,filmovi,dijafilmovi,modeli alata i dr.

U toku godine,u okviru ovog predmeta,potrebno je uraditi dva grafička rada.Radovi sadrže proračune,sklopne crteže i po jedan do dva radionička crteža.

Nivo znanja učenika,po završetku svake tematske cjeline,potrebno je provjeriti zadacima objektivnog tipa ili odgovarajućim didaktičkim materijalima programiranog tipa.

### **F. STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA**

- diplomirani inženjer mašinstva – smjer: opšti, konstruktivni, proizvodni,
- diplomirani inženjer metalurgije.
- profesor mehanike i mehaničke tehnologije

## **4.16 NASTAVNI PREDMET: CNC –TEHNOLOGIJE**

**RAZRED: IV (Smjer: Mašinski tehničar konstruktor na računaru)**

**(Smjer: Mašinski tehničar za kompjutersko upravljanje mašinama)**

**Sedmično časova: 2**

**A. CILJ NASTAVE**

Osnovni ciljevi izučavanja ovog predmeta su usvajanje znanja iz oblasti kompjuterskog upravljanja mašinama i programiranja CNC mašina.

U prvom redu, potrebno je da učenici savladaju postupke čitanja radioničkih crteža, prilagođavanje istog tehnološkom postupku obrade, definisanje i izradu tehnoloških lista, zatim na osnovu toga i ispisivanje programskog koda za NC i CNC mašine.

Nakon odgovarajućih priprema učenik treba da ovlada podešavanjem i mjerenjem alata na CNC mašini kao i da mašinu pripremi za obradu. Konačan cilj bi bio samostalno razrađivanje tehnološkog postupka na osnovu radioničkog crteža, pisanje CNC programa, simulacija obrade na PC računaru. Razvijanje kreativnih razmišljanja kod rješavanja tehnoloških problema je takođe jedan od veoma bitnih ciljeva koje ovim programom treba postići.

Konačni cilj je osposobljavanje učenika za samostalan rad na programiranju i pripremi CNC mašina za rad u budućem radnom okruženju.

**B. ZADACI NASTAVE**

Osnovni i konkretno definisani zadaci ovog nastavnog programa su pripremanje i osposobljavanje učenika za samostalni rad kroz ovladavanje neophodnim znanjima i budućim radnim aktivnostima koje se hronološki mogu veoma jasno definisati, a to su:

- **Čitanje radioničkog crteža**
- **Kreiranje tehnološkog postupka**
- **Pisanje CNC programa i njegova provjera simulacijom na računaru.**
- **Odabir alata na CNC mašini**
- **Odabir i proračun režima rezanja na CNC mašinama**

Pored toga na nastavi je potrebno razvijati samostalnost, kreativnost i kolektivnu svijest učenika uz povremeni rad u manjim grupama i na taj način ih pripremati za rad u uslovima koji realno postoje u industrijskim pogonima.

***Zadaci teorijskih osnova CNC tehnologija su:***

Upoznavanje sa historijatom razvoja CNC tehnologija, upoznavanje sa osnovnim principima numeričkog upravljanja povezivanje geometrijskih matematičkih zakona sa geometrijom radnog predmeta, primjena matematičkih zakona pri opisivanju putanje alata u NC programima pri rješavanju stvarnih tehničkih problema. Takođe je bitno i razvijanje osjećaja za timski rad u proizvodnim pogonima i sličnim radnim okruženjima.

**C. TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

| <b>NAZIV TEMATSKE CJELINE</b>                           | <b>Broj časova</b> |
|---------------------------------------------------------|--------------------|
| 1. UVOD, OSNOVE NUMERIČKOG UPRAVLJANJA                  | 16                 |
| 2. TEHNOLOŠKA PRIPREMA ZA PROGRAMIRANJE NC I CNC MAŠINA | 4                  |
| 3. PROGRAMIRANJE NC I CNC MAŠINA                        | 40                 |
| <b>UKUPNO:</b>                                          | <b>60</b>          |

## **D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA**

### **D1. UVOD , OSNOVE NUMERIČKOG UPRAVLJANJA**

**16 časova**

#### **TEME :**

Istorijat razvoja NC tehnologije  
Princip rada NC mašina, prednosti i nedostaci NC mašina  
Koordinatni sistemi mašina i radnog predmeta,  
Apsolutni koordinatni sistemi  
Relativni koordinatni sistemi, Polarni koordinatni sistem  
Upravljanje, vrste i oblici NC upravljanja  
Apsolutno i relativno programiranje  
Karakteristične tačke u radnom prostoru  
Putanja alata pri obradi i kontura radnog predmeta  
Upravljački i mjerni sistemi na NC i CNC mašinama  
Načini funkcionisanja upravljačkih i mjernih sistema  
Mediji za prenos informacija,  
CNC alatne mašine, karakteristike NC i CNC mašina općenito  
Nivoi upravljanja NC, CNC, DNC, AC, FPS  
DNC upravljanje , AC upravljanje, FPS  
Primjena CNC mašina u praksi  
NC i CNC Strugovi, alati za struganje, općenito  
NC i CNC glodalice, alati za glodalicu, općenito  
Obradni centri, vrste , namjena , osobine  
Ostale CNC mašine (Prese, Laserski pantografi, brusilice, mašine za zavarivanje, hibridne mašine itd..

### **D2. TEHNOLOŠKA PRIPREMA ZA PROGRAMIRANJE NC I CNC MAŠINA** 4 časa

#### **TEME:**

Tehnološka priprema za programiranje.  
Nomenklatura dijelova, Analiza tehnologičnosti, Prilagođavanje radioničkog crteža za programiranje,  
Projektovanje tehnološkog postupka,  
Tehnološka dokumentacija  
Izbor priprema, Dimenzije sirovog predmeta, Plan alata, Plan i redoslijed operacija, Plan stezanja, Režimi obrade, Programski list.

### **D3. PROGRAMIRANJE NC I CNC MAŠINA**

#### **TEME:**

Općenito o programiranju NC i CNC ,  
Struktura NC programa, Pod-programi, Radni ciklusi ...  
NC i CNC Strugovi,  
Alati za struganje, općenito  
NC i CNC glodalice,  
Aalati za glodalicu, općenito  
Obradni centri, vrste , namjena , osobine  
Ostale CNC mašine ; Prese, Laserski pantografi, brusilice, mašine za zavarivanje, hibridne mašine.

## **PROGRAMIRANJE NC I CNC STRUGOVA**

**20 ČASOVA**

### **TEME:**

Opis CNC mašine, dijelovi i funkcije  
Sintaksa programa,  
Pregled osnovnih G funkcija  
Pregled osnovnih M funkcija  
G1 Linearna interpolacija  
G0 pozicioniranje brzim hodom  
G2, G3,(osnovni oblici komandi za kružnu interpolaciju)  
G90 - G91 apsolutno i inkrementalno (relativno) programiranje  
G54 - G57 postavljanje nultih tačaka .  
G58 – programirano pomjeranje nulte tačke  
Putanja alata i kontura predmeta  
Komande G40, G41, G42  
Funkcija alata u programu  
Korektura alata i podešavanje CNC mašine struga  
Radni ciklusi za fino i grubo struganje  
Radni ciklusi za bušenje  
Radni ciklusi za vanjski i unutrašnji navoj

## **PROGRAMIRANJE NC I CNC GLODALICA**

**20 ČASOVA**

Opis CNC glodalice i osnovne funkcije  
Opis programa WIN NC32 za glodanje  
Koordinatni sistem glodalice.  
Pokretanje mašine i njeno podešavanje prije rada.  
G54 - G57 postavljanje nultih tačaka na glodalici,

G komande za CNC glodalicu  
Alati za glodanje i njihovo postavljanje na glodalicu,  
Baza podataka o alatima  
Korektura alata, postavljanje alata i podešavanje CNC glodalice

### **RADNI CIKLUSI ZA GLODANJE**

Ciklus za ravnanje površina (Cycle71)  
Ciklusi bušenja na glodalici  
Raspored rupa po liniji i krugu, šabloni za bušenje (HOLE PATTERN).  
Ciklus izrade navoja kod CNC glodalice  
Ciklus za izradu pravougaonog udubljenja  
Ciklus za izradu kružnog udubljenja  
Ciklus obrade po konturi  
Ciklus izrade žlijebova  
Ciklus izrade produženih žlijebova Programiranje jednostavnijih slobodnih kontura  
Oblici (FRAMES) , transformacija koordinatnih sistema

### **E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

*Nastava ovog predmeta se izvodi u dvije grupe po 12 učenika.*

Nastavu je neophodno izvoditi u kabinetu sa računarima i odgovarajućim softverom za simulaciju obrade i pisanje NC programa.

Na nastavi razvijati samostalnost, kreativnost i kolektivnu svijest učenika uz povremeni rad u manjim grupama na zajedničkom zadatku – vježbi.

#### **MATERIJALNI USLOVI**

**1. Potreban prostor:** - specijalizirana učionica , površine 60 do 100 m.

**2. Didaktičko- metodička sredstva:** .

***Edukacione CNC mašine sa softverom za upravljanje, koje ispunjavaju evropske standarde o sigurnosti za rad sa učenicima.***

Tehnički priručnici, Grafoskop, Transparentne folije, Projektor, Projekcijsko platno, Računari sa simulatorima za CNC obradu , programski paketi ,Uzorci elemenata i sklopova, Alati svih tipova , mjerni uređaji.

Kao najbolje rješenje preporučuje se kabinet sa 12+1 radnim mjestom sa računarom, softverom i simulatorom CNC obrade.

#### **F. PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA**

***Diplomirani inženjer mašinstva*** sa certifikatom za CNC tehnologije i radnim iskustvom u industriji na poslovima CNC tehnologa-programera min. jednu godinu. Ukoliko nema takvog profila, može se angažovati :

Diplomirani mašinski inženjer ili Magistar mašinstva koji je otlušao i položio osnovni i napredni kurs iz CNC tehnologija u jednom od Centara za nove tehnologije .

#### **G. PREPORUKA MATURSKOG RADA**

Maturski rad se radi s ciljem da se napravi rezime kompletnog znanja koje je učenik stekao u toku školske godine izučavajući materiju koja je tematika ovog predmeta . Ujedno je to način da učenik razvije sposobnost izrade jednog samostalnog projekta koji sadrži elemente autorstva počev od prikupljanja materijala na malo višem nivou preko izrade programa za konkretan primjer predmeta obrade skupa sa simulacijom obrade u 2D i 3 D sistemu.

Sam sadržaj maturskog rada koji obuhvata projektovanje tehnologije obrade dakle, prilagođavanje tehnološkom postupku obrade, u jednom slučaju to je struganje u drugom glodanje a koje podrazumijeva izradu tehnoloških lista preko izrade potprograma i glavnog programa u kome su zastupljeni odgovarajući ciklusi obrade do simulacije obrade i izrade radnog predmeta prema zahtjevima diktiranim tehnološkim crtežom, prilagođen je konkretnom zadatku i projektu u proizvodnoj praksi. Dakle, može se smatrati da je učenik sposoban uraditi maturski rad samostalno uz redovne konsultacije sa profesorom – mentorom, osposobljen za budući rad u CNC proizvodnom procesu.

Sadržaj maturskog rada prilagođen je vrsti tehnološkog postupka obrade. Prema tome izdaje se maturski rad sa temom vezanom za obradu na CNC strugu ili sa temom vezanom za obradu na CNC glodalici.

***forma zadatka poprima oblik :***

***VARIJANTA A: STRUGANJE***

#### **ZADATAK ZA MATURSKI RAD**

Iz predmeta : **CNC tehnologije** (CNC strug) PRILOG: Crtež br. Xx

UČENIK \_\_\_\_\_ RAZRED : \_\_\_\_\_

U maturskom radu, na tehnološkom sistemu CNC strug EMCO PC Turn 55, za radni primjer prikazan na slici u prilogu, izvršiti sljedeće:

1. U uvodnim razmatranjima dati detaljan pregled i objasniti:
  - a) tema1
  - b) tema2

*Zadatak 1. obuhvata teoretski dio koji ima za cilj usavršiti i potvrditi znanje učenika iz oblasti Novih tehnologija sa posebnim osvrtom na CNC tehnologije.*

2. Nacrtati radionički crtež radnog komada i sve potrebne obrasce u programima **AUTOCAD** i **CATIA** ( isprintati crteže i priložiti ih ).
3. Projektovati tehnološki proces sa svim potrebnim obrascima i crtežima:
  - a) Izbor sirovog predmeta ( priprema ) i crtež sirovog predmeta.
  - b) Plan obrade-redosljed operacija sa odgovarajućim crtežima
  - c) Plan alata ( koristiti obrazac plana alata i unijeti mjere L1 i L2 )
  - d) Plan stezanja, sa definisanim brojem stezanja i crtežima na kojima se jasno prikazuju način i pozicije stezanja predmeta pri obradi.
4. Definirati potrebne podprograme i glavne programe i ispisati ih u programske listove.
5. Prikazati ilustrativno ( pomoću slika i popratnog teksta ) tok izrade pomoću grafičke simulacije 2D i 3D software-om : **EMCO Win3D-View**
6. Izraditi dio na CNC mašini i predati ga uz rad (prema mogućnostima škole)
7. Navesti korištenu literaturu i WEB stranice.

**Napomena:** Uslov za predavanje maturalnog rada je **potpis mentora** kojim se potvrđuje redovno prisustvo na konsultacijama i praktikumu u CNC kabinetu prema utvrđenom rasporedu. U toku konsultacija učenik će se ponovo upoznati sa načinom podešavanja CNC mašine, postavljanja alata i praktičnog rukovanja, kao i načinom mjerenja i kontrole predmeta. Radove treba raditi na PC računaru i u toku konsultacija sa mentorom, donositi sav urađeni materijal na disketi, CD-u ili Flash-USB memoriji  
Maturalni rad se štampa tek nakon odobrenja datog potpisom mentora.

#### **VARIJANTA B: GLODANJE**

##### **ZADATAK ZA MATURSKI RAD**

Iz predmeta : **CNC tehnologije** (CNC glodalica) PRILOG: Crtež br. Xx

UČENIK : \_\_\_\_\_ RAZRED : \_\_\_\_\_

U maturalnom radu, na tehnološkom sistemu CNC glodalica EMCO PC Mill 55 za radni primjer prikazan na slici u prilogu izvršiti sljedeće:

1. U uvodnim razmatranjima dati detaljan pregled i objasniti: a) tema1 , b) tema2  
Zadatak 1. obuhvata teoretski dio koji ima za cilj usavršiti i potvrditi znanje učenika iz oblasti Novih tehnologija sa posebnim osvrtom na CNC tehnologije.
2. Nacrtati radionički crtež radnog komada i sve potrebne obrasce u programima **AUTOCAD** i **CATIA** ( isprintati crteže i priložiti ih ).
3. Projektovati tehnološki proces sa svim potrebnim obrascima i crtežima:
  - e) Izbor sirovog predmeta ( priprema ) i crtež sirovog predmeta.
  - f) Plan obrade-redosljed operacija sa odgovarajućim crtežima
  - g) Plan alata ( koristiti obrazac plana alata i unijeti mjere L1 i L2 )
  - h) Plan stezanja, sa definisanim brojem stezanja i crtežima na kojima se jasno prikazuju način i pozicije stezanja predmeta pri obradi.
4. Definirati potrebne podprograme i glavne programe i ispisati ih u programske listove.
5. Prikazati ilustrativno ( pomoću slika i popratnog teksta ) tok izrade pomoću grafičke simulacije 2D i 3D software-om : **EMCO Win3D-View**
6. Izraditi dio na CNC mašini i predati ga uz rad (prema mogućnostima škole)
7. Navesti korištenu literaturu i WEB stranice.

**Napomena:** Uslov za predavanje maturalnog rada je **potpis mentora** kojim se potvrđuje redovno prisustvo na konsultacijama i praktikumu u CNC kabinetu prema utvrđenom rasporedu. U toku konsultacija učenik će se ponovo upoznati sa načinom podešavanja CNC mašine, postavljanja alata i praktično g rukovanja, kao i načinom mjerenja i kontrole predmeta.

Radove treba raditi na PC računaru i u toku konsultacija sa mentorom, donositi sav urađeni materijal na disketi, CD-u ili Flash-USB memoriji.

## **4.18 NASTAVNI PREDMET: AUTOMATIZACIJA PROIZVODNJE**

**RAZRED: IV**

**Sedmično časova: 2**

**Godišnje časova: 60**

### **A. CILJ NASTAVE**

Osnovni ciljevi izučavanja ovog predmeta su osposobljavanje učenika da po završetku školovanja, u okviru svojih radnih aktivnosti, uočavaju i analiziraju nedovoljno kvalitetna i ekonomski neracionalna tehnička rješenja pojedinih operacija, dijelova, ali i cijelih proizvodnih tokova, te, s ciljem smanjenja proizvodnih troškova, poboljšanja kvaliteta proizvoda i podizanja humanih vrijednosti ljudskog rada na viši nivo, **PODUZIMAJU** odgovarajuće mjere, prvenstveno **AUTOMATIZACIJOM PROIZVODNJE**, ali i drugim aktivnostima, u funkciji proizvodnje (kontrola kvaliteta, unutrašnji transport, skladištenje i dr.)

### **B. ZADACI NASTAVE**

Osnovni zadaci nastave ovog predmeta su:

- upoznavanje učenika sa općim pojmovima i razvojem KIBERNETIKE, te primjenom iste u stvaranju, prenosu i obradi informacija, odnosno općenito sa **UPRAVLJANJEM SISTEMA I PROCESIMA**,
- upoznavanje učenika sa mogućim racionalnijim rješenjima postojećih proizvodnih procesa postupcima do „predautomatizacije“, te **SMED (Single Minute Exchange of Die)** i dr. metodama,
- upoznavanje učenika sa automatizacijom proizvodnih i dr. procesa promjenom elemenata fluidne tehnike i industrijske (upravljačke) elektronike,
- upoznavanje učenika sa osnovnim principima projektovanja, proračuna i izvedbe automatiziranih sistema,
- upoznavanje učenika sa mogućim poboljšanjima (**REVITALIZACIJOM**) tehnološki zastarjelih, ali još uvijek tehnički ispravnih mašina i opreme,
- upoznavanje učenika sa savremenim (automatiziranim) tehničkim rješenjima:
  - specijalnih mašina i opreme,
  - numerički upravljanih mašina i uređaja,
  - transfer linija,
  - ind. robota i manipulatora, te, u datim uslovima, ekonomske opravdanosti upotrebe istih,

- upoznavanje učenika sa automatizacijom dijelova proizvodnih tokova (unutrašnji transport, skladišta), te dijelova proizvodnih i dr. prostora (automatsko otvaranje i zatvaranje vrata i prozora) i dr. mogućim rješenjima,
- upoznavanje učenika sa primjenom računara u automatizaciji proizvodnih procesa (kompjuterski integrisana proizvodnja CIM uz primjenu CAD/CAM i drugih tehnologija).

### C. TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMA

| NAZIV TEMATSKE CJELINE                                                 | BROJ ČASOVA |
|------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. Teorijske osnove upravljanja, kibernetika                           | 8           |
| 2. Teorija automata                                                    | 2           |
| 3. Analiza i poboljšanje proizvodnih tokova (procesa i operacija)      | 6           |
| 4. Automatizacija proizvodnih procesa, komponente                      | 6           |
| 5. Osnovni principi projektovanja u automatizaciji proizvodnog procesa | 10          |
| 6. Revitalizacija proizvodnih mašina i opreme                          | 6           |
| 7. Specijalne mašine i uređaji                                         | 8           |
| 8. Mašine sa numeričkim upravljanjem                                   | 2           |
| 9. Transfer linije                                                     | 2           |
| 10. Industrijski roboti i manipulatori                                 | 2           |
| 11. Automatizacija unutrašnjeg transporta i skladišta                  | 2           |
| 12. Automatizacija radnih i drugih prostora                            | 4           |
| 13. Primjena računara u automatizaciji proizvodnih procesa             | 2           |
| <b>UKUPNO:</b>                                                         | <b>60</b>   |

### D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

#### 1. TEORETSKE OSNOVE UPRAVLJANJA, KIBERNETIKA 8 časova

- TEME:**
- Opći pojmovi, historijski razvoj i područja primjene.
  - Signali i njihov prenos.
  - Informacije (analogne i digitalne).
  - Vrijednost informacije.
  - Brojni sistemi.
  - Kodiranje.

#### 2. TEORIJA AUTOMATA 2 časa

- TEME:**
- Automati sa i bez memorije, Bulova algebra.
  - Logički elementi.
  - Konjukcija.
  - Disjunkcija.

### **3. ANALIZA I POBOLJŠANJE PROIZVODNIH TOKOVA (procesa i operacija)**

**6 časova**

- TEME:**
- Proizvodni tokovi.
  - Racionalizacija procesa (proizvod, kontrola kvaliteta, unutrašnji transport, skladištenje i dr.).
  - Racionalizacija operacija.
  - Priprema proizvodnje SMED (Single Minute Exchange of Die) metoda.
  - Funkcionalna standardizacija.
  - Uređaji i pribor za stezanje alata i radnog predmeta.
  - Mehanizacija i automatizacija.

### **4. AUTOMATIZACIJA PROIZVODNIH PROCESA, KOMPONENTE**

**6 časova**

- TEME:**
- Primjena elemenata (komponenata) fluidne tehnike i industrijske (upravljačke) elektronike u automatizaciji proizvodnih procesa (općenito).
    - a) Izvorni organi.
    - b) Upravljačko-regulacioni organi:
      - Davači informacija (signala) kod brojanja, raspoznavanja, uključivanja, mjerenja, upravljanja, kontroliranja, odlučivanja, sortiranja, pozicioniranja i dr. (SENZORI, granični razvodnici, tasteri, prekidači i dr.)
      - Obrađivači informacija (signala – PROCESORICI) i
    - c) Izvršni organi (pokretači) – AKTORICI

### **5. OSNOVNI PRINCIPI PROJEKTOVANJA U AUTOMATIZACIJI PROIZVODNIH PROCESA**

**10 časova**

- TEME:**
- Upravljanje (automatsko, redosljedno, programsko, vremensko i dr.)
  - Primjeri različitih principijelnih rješenja.
  - Primjeri proračuna.

### **6. REVITALIZACIJA PROIZVODNIH MAŠINA I OPREME**

**6 časova**

- TEME:**
- Mašine za obradu skidanjem strugotine, plastičnu deformaciju i dr. (dotur materijala, stezanje, izbacivanje te automatizacija glavnih i pomoćnih kretanja).
  - Automatizacija drugih tehnoloških postupaka (varenje, bojenje i dr.)

### **7. SPECIJALNE MAŠINE I UREĐAJI**

**8 časova**

### **8. MAŠINE SA NUMERIČKIM UPRAVLJANJEM**

**2 časa**

**9. TRANSFER LINIJE** **2 časa**

**10. IND. ROBOTI I MANIPULATORI** **2 časa**

**11. AUTOMATIZACIJA UNUTRAŠNJEG TRANSPORTA I SKLADIŠTA** **2 časa**

**12. AUTOMATIZACIJA RADNIH I DRUGIH PROSTORA** **4 časa**

**TEME:** - (Otvaranje i zatvaranje vrata i prozora i dr.)  
- Primjeri automatizacije.

**13. PRIMJENA RAČUNARA U AUTOMATIZACIJI PROIZVODNIH PROCESA** **2 časa**

## **E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

Predviđeni programski sadržaji u okviru ovog predmeta su vrlo obimni i složeni za predviđeni broj časova. Zbog toga, obim ranije stečenih znanja iz teoretskih predmeta Fizike, Mehanike i dr., te stručnih predmeta „Osnovi tehnike proizvodnje“ i „Tehnologija obrada“ su vrlo bitne pretpostavke za razumijevanje ovih tematskih sadržaja. Međutim, dobro poznavanje fluidne tehnike (HIDRAULIKA I PNEUMATIKA) s obzirom na činjenicu da danas, uz učešće IND. ELEKTRONIKE, ove komponente i principi djelovanja ČINE OSNOV AUTOMATIZACIJE PROIZVODNJE, ali i svih drugih automatizovanih procesa (razni objekti, vozila, procesna tehnika i dr.) je zaista conditio sine quanon razumijevanja tematskih sadržaja ovog predmeta.

Zbog toga, NEOPHODNO JE da predmetni nastavnik, zavisno od tematske cjeline koju predaje, UVIJEK KRATKO OBNOVI I UKAŽE na tematske cjeline iz predmeta HIDRAULIKA I PNEUMATIKA koje je, za dobro i ispravno razumijevanje tekućih predavanja, potrebno obnoviti.

Jasno, pored navedenog, uspješnost izvođenja nastave i polučeni rezultati će, u velikom dijelu, ovisiti i od primjene odgovarajućih didaktičkih sredstava, kojih danas, bar u ind. razvijenim zemljama svijeta, ima na pretek.

U programu je dat orijentacioni broj časova za svaku tematsku cjelinu, a predmetnom nastavniku je ostavljeno da, na osnovu stepena razumijevanja istih, u svom operativnom planu rada detaljnije razradi i prilagodi distribuciju časova.

Pri tome treba voditi računa da predviđenim brojem časova budu obuhvaćeni svi elementi vaspitno-obrazovne aktivnosti kao što su obrada novih sadržaja, provjeravanje i ponavljanje te utvrđivanje stepena znanja učenika.

## **F. STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA**

- diplomirani inženjer mašinstva-smjer: opšti, proizvodni, konstruktivni
- profesor mehanike i pogonskih strojeva
- profesor fizike i pogonskih strojeva
- profesor proizvodno-tehničkog obrazovanja

## 4.19 NASTAVNI PREDMET: TERMIČKA OBRADA SA ISPITIVANJEM MATERIJALA

**RAZRED : IV**

**SEDMIČNO ČASOVA: 2**

**GODIŠNJE ČASOVA: 60**

### A.CILJ NASTAVE

Cilj nastave predmeta "Termička obrada sa ispitivanjem materijala" je da učenici steknu teorijska i praktična znanja iz oblasti termičke obrade i ispitivanja mehaničkih i tehnoloških osobina materijala koji se koriste u mašinstvu, da motiviše učenika i polaznika da proučavaju osnovne probleme i zakonitosti ove struke kako bi što lakše dobili osnov za sticanje jasne predstave o jedinstvu teorije i prakse.

### B. ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave ovog predmeta su :

- da upozna učenike sa osnovama metalografije bez koje se ne može pravilno shvatiti termička obrada ;
- da upozna učenike sa vrstama termičke obrade kao i promjenama osobina materijala koje se postižu različitim metodama termičke obrade :
- da učenici shvate suštinu procesa koji se odigravaju u strukturi metala i legura pri promjeni temperature;
- da učenici shvate neophodnost poznavanja mehaničkih, tehnoloških, fizičkih i hemijskih osobina metala i legura kako bi ih što bolje koristili ne samo sa tehničkog nego i sa ekonomskog gledišta;
- da se učenici upoznaju sa najvažnijim vrstama mehaničkih i tehnoloških ispitivanja kao i sa vrstama opreme za ta ispitivanja;
- da doprinose daljem razvijanju naučnog pogleda na svijet.

### C.TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMSKIH SADRŽAJA

| NAZIV TEMATSKE CJELINE                  | BROJ ČASOVA |
|-----------------------------------------|-------------|
| 1. Metalografija                        | 8           |
| 2. Termička obrada                      | 18          |
| 3. Termohemijska obrada                 | 8           |
| 4. Statička ispitivanja materijala      | 10          |
| 5. Dinamička ispitivanja materijala     | 8           |
| 6. Tehnološka ispitivanja materijala    | 4           |
| 7. Ispitivanje materijala bez razaranja | 4           |
| <b>UKUPNO:</b>                          | <b>60</b>   |

### D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

#### 1. METOLOGRAFIJA

**TEME:** Metalografija

Priprema metalografskih uzroka. Mikroskopska i makroskopska ispitivanja. Građa metala. Razlike između metala i nemetala. Kristalografski sistemi. Kristalna građa metala. Kristalna rešetka legura. Proces kristalizacije.

Termijska analiza i krive, zagrijavanja i hlađenja čistih metala. Rekristalizacija. Dijagram stanja. Dijagram stanja potpune rastvorljivosti u tečnom i čvrstom stanju. Dijagram stanja legure koje grade mehaničke mješavine. Dijagram stanja legura sa djelimičnom rastvorljivošću u čvrstom stanju. Dijagram stanja Fe – FeC. Strukture dobijene ubrzanim hlađenjem. Dijagrami stanja legura sastavljenih od više elemenata.  
**PRVA VJEŽBA:** Ispitivanje strukture materijala pomoću metalografa.

## 2. TERMIČKA OBRADA

**TEME:** Mjesto i uloga termičke obrade u proizvodnom procesu. Vrste termičke obrade. Materijali koji podliježu termičkoj obradi. Kaljenje. Kritične brzine hlađenja temperature martenzitnog preobražaja. Dijagram izotermičke transformacije austenita. Dijagram kontinuiranog hlađenja (KH dijagrama). Prokaljivost čelika. Zagrijavanje materijala i oprema za termičku obradu. Hemijsko djelovanje sredstva za zagrijavanje na materijal. Sredstva za hlađenje. Osnovna pravila o potapanju predmeta u rashladno sredstvo. Otpuštanje. Poboljšavanje (oplemenjivanje). Normalizovanje. Difuziono žarenje. Mehko žarenje. Žarenje za uklanjanje unutrašnjih naprezanja. Starenje. Površinsko otvrdnjavanje. Otvrdnjavanje površine mehaničkom obradom. Površinsko kaljenje. Deformacije čelika pri termičkoj obradi i metode sprečavanja. Termička obrada sivog liva i legura obojenih metala. Osnovi tehnologije termičke obrade zavarenih spojeva. Opšti princip projektovanja tehnološkog postupka termičke obrade.

## 3. TERMOHEMIJSKA OBRADA

### **TEME:**

Uvod u termohemijsku obradu, cementacija; Cementacija u čvrstom sredstvu. Cementacija u tečnom sredstvu. Cementacija u gasovitom sredstvu. Termička obrada po završetku cementacije. Greške koje se javljaju pri cementaciji. Zaštita od cementacije i uređaji za izvođenje cementacije. Nitiranje. Karbonitriranje. Ostale vrste termohemijske obrade. Deformacije pri termohemijskoj obradi i metode sprečavanja. Metode ocjene kvaliteta cementovanih i nitriranih djelova.

## 4. STATIČKA ISPITIVANJA MATERIJALA

### **TEME:**

Metode statičkih ispitivanja materijala. Ispitivanje materijala zatezanjem. Epruveta za ispitivanje. Mašine za ispitivanje zatezanjem. Dijagram naprezanje – izduženje. Ispitivanje materijala pritiskom. **DRUGA VJEŽBA:** Ispitivanje materijala zatezanjem i pritiskom. **TREĆA VJEŽBA:** Ispitivanje materijala savijanjem. Ispitivanje materijala uvijanjem. **ČETVRTA VJEŽBA:** Ispitivanje tvrdoće po Brinellu, Rokvellu i Vickersu. Ispitivanje čvrstoće po Brinellu. Ispitivanje čvrstoće po Rokvellu. Ispitivanje čvrstoće po Vickersu. Faktori koji utiču na statička ispitivanja. Ispitivanje puzavosti materijala

Ispitivanje zavarenih spojeva na temperaturama 200,300,400,500 i 600C. Ispitivanje prekaljivosti čelika po Džominiju. Obaviti nakon pređenog gradiva ispitivanje tvrdoće po Rokvellu i Vickersu.

Nastava mora biti postupna i očigledna zbog čega nastavnik mora koristiti Šeme, dijagrame, grafoskop, epidijaskop, slike, filmove kao i razne uzorke naročito za ispitivanje materijala. Da bi sa uspjehom završili materiju predviđenu ovim programom, neophodno je da svaka škola ima laboratoriju koja je opremljena prema normativu nastavnih sredstava za ovaj predmet. U nedostatku laboratorije ili nekog uređaja za izvođenje vježbe škola će se povezati sa preduzećem ili sa drugom školom koja posjeduje odgovarajuću opremu.

Nivo teorijske pripremljenosti učenika i polaznika po završetku svake tematske cjeline korisno je provjeriti zadacima objektivnog tipa i odgovarajućim didaktičkim materijalima programiranog učenja.

## **E. STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA**

- diplomirani mašinski inženjer-smjer: opšti, proizvodni, konstruktivni, energetski, industrijski, motori i motorna vozila
- diplomirani inženjer metalurgije
- profesor proizvodno-tehničkog obrazovanja

## **4.20. NASTAVNI PREDMET: PRAKTIČNA NASTAVA**

### **4.20.1. PRAKTIČNA NASTAVA (I)**

#### **RAZRED: I**

Sedmično časova: **3**

Godišnji časova: **105**

#### **A) CILJ NASTAVE**

Cilj nastave predmeta prakticne nastava u I razredu je da učenici usvoje osnovna praktična znanja i vještine, neophodne za svakog masinškog tehničara i da pri tome praktičan rad utiče na razvijanje pozitivnog stava učenika prema radu i stvaralaštvu kao izvoru svih vrijednosti.

#### **B) ZADACI NASTAVE**

Zadaci nastave ovog predmeta su :

- da se upozna učenike sa steznim, reznim i mjernim alatima;
- da upozna učenike sa različitim materijalima i njihovom obradom;
- da učenici ovladaju postupcima ručne obrade;
- da učenici ovladaju osnovnim postopcima obrade skidanjem strugotine;
- da učenici upoznaju, u okviru pojedinih radnih zadataka, radnom postupku, sredstva rada, tehničke pojmove, kvalitet rada i kontrolu kvaliteta i mjere zaštite na radu;
- da učenici uoče značaj i usvoje osnovu pojmove organizacije rad na radnom mjestu;
- da učenici savladaju pravila i princip komunikacije pomoću tehnološke dokumentacije;

- da učenici povezuju stručno-teorijska i praktična znanja u jednu cjelinu neophodna za dalje obrazovanje u struci i za izvršavanje složenijih radnih zadataka;
- da kod učenika podstiče voljne i motoričke funkcije na rad i doprinosi stvaranju radnih navika;
- da kod učenika podstiču i razvija svjesnu radnu disciplinu, samokričnost i odgovornost za izvršavanje radnih zadataka.

## C) RADNI ZADACI ZA RELIZACIJU PRAKTIČNE NASTAVE

| Br.     | Tematska cjelina                                                                                  | časova |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.      | Uvođenje učenika u struku, organizacija radnog mjesta, tehnološka i radna disciplina              | 3      |
| 2.      | Mjerenje i kontrola                                                                               | 3      |
| 3.      | Pribor i naprave za pričvršćivanje (stezanje) i pridržavanje predmeta (materijala), i pri obradi, |        |
| 4.      | rad ručnim alatom za odvrtanje i zavrtnje vijaka i navrtki.                                       | 3      |
| 5.      | Ocrtavanje i obilježavanje iglom. Sječenje sjekačem, makazama i ručnom testerom.                  | 6      |
| 6.      | Turpijanje ravnih površina i obaranje ivica, turpijanje raznih oblika i zaobljenja.               | 6      |
| 7.      | Kontrola vježbe broj 1                                                                            | 6      |
| 8.      | Obilježavanje tačkašem, bušenje probocem, bušenje bušilicom, upuštanje i proširivanje             |        |
| 9.      | rupe, cilindrično i konično razvrtanje                                                            | 9      |
| 10.     | Narezivanje i urezivanje navoja                                                                   | 3      |
| 11.     | Ispravljanje i ravnanje žica, lima i šipkastog materijala. Savijanje žice, lima i šipkastog       |        |
| 12.     | materijala.                                                                                       | 6      |
| 13.     | Kontrola vježba broj 2.                                                                           | 9      |
| 14.     | Brušenje ručno i mašinsko (tocilom)                                                               | 3      |
| 15.     | Ručno i mašinsko poliranje                                                                        | 3      |
| 16.     | Grecanje                                                                                          | 9      |
| 17.     | Ručno savijanje cijevi i žice te izrada opruga                                                    | 6      |
| 18.     | Kontrolna vježbe broj 3.                                                                          | 6      |
| 19.     | Probijanje rupa, zakivanje i izbijanje                                                            | 3      |
| 20.     | Mehko i tvrdo lemljenje.                                                                          | 3      |
| 21.     | Kovanje (ručno) u hladnom i toplom stanju                                                         | 6      |
| 22.     | Termička obrada (rad u kalionici)                                                                 | 3      |
| 23.     | Kontrolna vježba broj 4.                                                                          | 12     |
| Ukupno: |                                                                                                   | 108    |

## D) SADRŽAJ - RAZRADA RADNIH ZADATAKA

### 1. UVOĐENJE UČENIKA U STRUKTURU, ORGANIZACIJE RADNOG MJESTA, TEHNOLOŠKA I RADNA DISCIPLINA

#### 1.1 Cilj radnog zadatka

Da se učenici upoznaju sa programom praktične nastave, organizacije radnog mjesta, tehnološkom i radnom disciplinom.

#### 1.2. Radni postupci

Upoznavanje učenika sa radnim mjestima. Upoznavanje sa nastavnim planom. Raspoređivanje na radnom mjestu. Zaduživanje sa alatom. Radna i tehnološka disciplina. Vođenja dnevnika praktične nastave.

#### 1.3. Sredstva rada

Radno mjesto (radni sto). Nastavni plan i program. Stezni alat (bravarski škrip, ručne stega). Mjerni alat (metar, pomično mjerilo, mikrometar, uglomjer). Rezni alat (pile, sjekači, turpije i dr).

#### 1.4. Tehnički pojmovi

Tehnička dokumentacija, radionički crtež. Ručna pila, sjekači, turpije, burgije, paralelni škrip, ručna stega, kosa stega, mašinski škrip. Dnevnik praktične nastave.

#### 1.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta

Urednost radnog mjesta. Čuvanje i održavanje alata i pribora.

#### 1.6. Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 3 časa

#### 1.7. Zaštita na radu

Upoznavanje s mjerama zaštite na radu pri rukovanju radom i priborom. Obavezno korištenje radnog odjela za vrijeme rada

## **2.MJERENJE I KONTROLA**

### **2.1.Cilj radnog zadatka**

Da učenici upoznaju mjerne alate (metar i pomično mjerilo) i ovladaju tehnikom mjerenja.

### **2.2. Opis radnih postupaka**

Upoznavanje mjernog alata i pribora. Mjerenje dužina čeličnim lenjirom i metrom. Mjerenje pomičnim mjerilom. Određivanje dimenzija pomoću prenosnog i obuhvatnog šestara. Mjerenje uglova (obični uglomjer). Greške pri mjerenju, uticaj temperature na mjerenje. Održavanje i čuvanje mjernog alata.

### **2.3. Sredstva rada**

Čelični lenjir. Čelični metar. Pomično mjerilo. Uglomjer. Prenosni i obuhvatni šestar. Uzorci za mjerenje.

### **2.4. Tehnički pojmovi**

Mjera, greška, odstupanje, nonijus, podjela, dozvoljeno odstupanje

### **2.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Kvalitet se ocjenjuje na osnovu tačnosti izmjerne veličine, pravilon držanja mjernog alata prilikom mjerenja i kontrole.

### **2.6. Vrijeme predviđeno za realizaciju zadatka 3 časa**

### **2.7. Zaštita na radu**

Obavezno radno odijelo ili mantil.

## **3. PRIBOR I NAPRAVE ZA PRIČVRŠĆIVANJE (STEZANJE) I PRIDRŽAVANJE PREDMETA (MATERIJALA) PRI OBRADI. RAD RUČNIM ALATOM ZA ODVRTANJE I ZAVRTANJE VIJAKA I NAVRTKI**

### **3.1 Cilj radnog zadatka**

Da upozna učenika sa steznim alatima koji se koriste kod ručne obrade, njihovim upotrebom, vrstama odvijača i ključeva, njihovim pravilnim izborom, upotrebom i održavanjem.

### **3.2 Opis radnih postupaka**

Upoznavanje sa steznim alatom (bravarski škrip, ručna stega), pravilnim i nepravilnim postupkom stezanja predmeta obrade. Održavanje pribora za stezanje. Izbor odvijača prema veličini vijka (proreza na glavi). Uvrtanje i odvrtanje vijaka sa razrezanom glavom. Izbor veličine i vrste ključeva u odnosu na vrstu, položaj i veličinu viljka-navrtke. Odvrtanje i zavrtnje vijaka i njihovo zatezanje.

### **3.3 Sredstva rada**

Bravarski škrip. Ručne stega. Odvijači (razni). Ključevi: viljuškasti, okasti, cjevasti i imbus. Viljci i navrtke, podložne pločice. Sklopovi sa vijcima.

### **3.4 Tehnički pojmovi**

Stega, vijak, navrtka, podložna pločica, odvijači, ključevi, moment sile.

### **3.5 Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Kvalitet rada zavisi od pravilnog izbora odvijača prema veličini viljka, odnosno proreza na viljku, kontrola je vizuelna uočava sa oštećenjem na glavi viljka.

### **3.6 Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 3 časa**

### **3.7 Zaštita na radu**

Mjere zaštite na radu i opreznost pri odvrtanju i pritezanju vijaka. Obavezna upotreba radnog odjela i rukavica.

## **4.OCRTAVANJE I OBILJEŽAVANJE IGLOM. SJEČENJE, MAKAZAMA I RUČNOM TESTEROM**

#### **4.1 Cilj radnog zadatka**

Upoznavanje učenika sa alatom i priborom za obilježavanje i sječenje, pravilnim izborom i postupkom kod izvođenja radnih operacija.

#### **4.2 Opis radnih postupaka**

Premazivanjem površina (kredom, bojom i slično) za ocrtavanje. Ocrtavanje iglom za metal, obilježavanje tačkašem). Stezanje komada u škrip. Odsjecanje upotrebom sjekača. Sječenje materijala (lima) ručnim i polužnim makazama. Sječenje materijala ručnom testerom (pilenje). Kontrola dimenzija nakon sječenja.

#### **4.3 Sredstva rada**

Igla za ocrtavanje, tačkas, čekić, makaze ručne i polužne, ugaonik sa naslonom, šestar, uglomjerom, pomično mjerilo, čelična ploča i ručna pila za metal.

#### **4.4. Tehnički pojmovi**

Ocrtavanje, obilježavanje, sjekač, sječenje, igla za ocrtavanje, tačkaš, ručne makaze za lim, polužne makaze, ploča za ravnjanje, ugaonik sa naslonom, zasjecanje materijala i odsjecanje materijala.

#### **4.5. Kvalitet rada kontrola kvaliteta**

Ocrtavanje do tačnosti  $\pm 0,5$ . Odsjecanje sjekačem do  $\pm 1$ , mm. Odsjecanje testerom do tačnosti  $\pm 0,5$  mm. Kontrola rada je vizuelna i mjerenjem.

#### **4.6. Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 6 časova**

#### **4.7. Zastita na radu**

Obavezna upotreba radnog odijela, radnih rukavica i naočala tamo gdje to zahtijeva vrsta posla.

### **5. TURPIJANJE RAVNIH POVRŠINA I OBARANJE IVICA, TURPIJANJE RAZNIH OBLIKA I ZAOBLJENJA**

#### **5.1. Cilj radnog zadatka**

Da učenici steknu osjećaj držanja i vođenja turpije u horizontalnom položaju, da upoznaju i savladaju tehniku turpijanja i da pri obradi steknu naviku turpijanjem pravilnog držanja tijela i pokreta ruku.

#### **5.2. Opis radnih postupaka**

Proučavanje radioničkog crteža. Stezanje komada u škrip uz upotrebu zaštitinih limova, zauzimanje pravilnog položaja tijela za turpijanje. Turpijanje turpijama sa grubim nasjekom, polufinim nasjekom i finim nasjekom. Mjerenje i kontrola ravnih površina. Čišćenje turpija čeličnom četkom. Raspremanje radnog mjesta.

#### **5.3. Sredstva rada**

Mašinski dijelovi i profili od čelika i legura obojenih metala. Škrip, ručna stega, turpije raznih veličina nasjeka i oblika, igle za ocrtavanje, tačkas, čekić, ugaonik, uglomjer, pomično mjerilo i čelična četka.

#### **5.4. Tehnički pojmovi**

Turpija, nasjek turpije, jednosmjerni i unakrsni nasjek, polugrubi i polufini, fini i vrlo fini nasjek, pravougaonik, kvadratne, trouglaste, poluokrugle i okrugle turpije, čelična četka.

#### **5.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Kod ravnih površina kontroliše se ravnost pomoću ivica ugaonika, te paralelnost pomoću pomičnog mjerila. Kvalitet složenih površina određuje se jednakošću skinutih ivica. Kontrola je vizuelna i pomoću ivice ugaonika.

#### **5.6. Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog alata 6 časova**

#### **5.7. Zaštita na radu**

Obavezno radno odijelo ili radni mantil.

## **6. PROIZVODA VJEŽBA BROJ 1**

### **6.1. Cilj radnog zadatka**

Da učenici kroz ovu vježbu povežu znanja i uvježbavaju vještine iz prethodnih vježbi.

### **6.2. Opis radnih postupaka**

Izabrati takav radni predmet na kome je moguće izvesti operacije obilježavanja, ocrtavanja, sječenja i turpijanja.

### **6.3. Sredstva rada**

Sredstva rada odgovaraju sredstvima iz prethodnih vježbi

### **6.4. Tehnički pojmovi**

Tehnički pojmovi su obuhvaćeni u prvih pet vježbi

### **6.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Zavisno od izabranog predmeta obrade kvalitet je u granicama kvaliteta prethodnih vježbi

### **6.6. Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 6 časova**

### **6.7. Zaštita na radu**

Obavezno radno odijelo ili mantil.

## **7. OBILJEŽAVANJE TAČKAŠEM, BUŠENJE PROBOJCEM, BUŠENJE BUŠILICOM, UPUŠTANJE I PROŠIRIVANJE RUPE, CILINDRIČNO I KONIČNO RAZVRTANJE**

### **7.1. Cilj radnog zadatka**

Da učenici ovladaju tehnikom bušenja probojcem ručnom električnom bušilicom, stonom bušilicom, tehnikom upuštanja i razvrtanja.

### **7.2. Opis radnih postupaka**

Obilježavanje tačkašem središta provrta (rupe). Postavljanje čelične ploče sa odgovarajućim rupama ispod materijala koji treba bušiti. Bušenje probojcem na odgovarajućim mjestima. Stavljanje drvene podloge ispod predmeta koji treba bušiti bušilicom. Izbor burgije za bušenje i stezanje u steznu glavu ručne, odnosno stome bušilice. Bušenje rupe na obilježenim mjestima. Upuštanje sa ručnim i mašinskim upuštačem. Razvrtanje rupe na tačnu mjeru ručnim i mašinskim razvrtačem.

### **7.3. Sredstva rada**

Limovi raznih debljina, profili i ostali mašinski dijelovi. Čelična ploča sa raznim provrtima. Drveni podmetači, tačkasi, probojci, čekići, šestar sa šiljcima, ugaonik sa naslonom ploče za

obilježavanje, škrip, burgije raznog prečnika i za razne metale, upuštači i razvrtači, ručna električna bušilica, stona bušilica i ulje za podmazivanje.

### **7.4. Tehnički pojmovi**

Probojac, burgija, ugao vrha burgije u zavisnosti od vrste materijala koji se buši, upuštači, razvrtači, ručna električna bušilica, stona bušilica.

### **7.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Kod bušenja probojcem kvalitet rada se ocjenjuje prema prskotinama na rupi. Kontrola je vizuelna. Kod otvora izrađenih bušenjem ručnom električnom bušilicom kvalitet se ocjenjuje okomitošću i ovalnošću otvora. Kontrola je vizuelna i mjerenjem. Kod ručnog i mašinskog upuštanja kvalitet se ocjenjuje dubinom upuštanja. Kontrola je vizuelna. Kod razvrtanja kvalitet rada se utvrđuje tačnošću otvora, što se kontroliše mjerenjem.

### **7.6. Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 9 časova**

### **7.7. Zaštita na radu**

Obavezna upotreba radnog odijela ili mantila i zaštitnih rukavica.

## **8. NAREZIVANJE I UREZIVANJE NAVOJA**

### **8.1. Cilj radnog zadatka**

Da učenici savladaju tehnologiju rada pri ručnom urezivanju i narezivanju navoja.

### **8.2. Opis radnih postupaka**

Obilježavanje centra rupe, bušenje rupe, upuštanje. Prvom ureznicom (označenom jednim krugom) narezivati navoj uz stalno podmazivanje. Drugom nareznicom (označenom sa dva kruga) proširiti urez uz podmazivanje. Trećom ureznicom (završnom) uz podmazivanje dovršiti urezivanje navojnice.

### **8.3. Sredstva rada**

Škrip, ureznica, nareznica, ulje za podmazivanje .

### **8.4. Tehnički pojmovi**

Metrički navoj. Vitvortom navoj, korak navoja, ugao zavojnice prečnik vijka, prečnik otvora, ureznice i nareznice .

### **8.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Kvalitet rada ocjeniti na osnovu čistoće ureza ili nareza, a kontrola je vizuelna.

### **8.6. Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 3 časa**

### **8.7. Zaštita na radu**

Obavezno radno odijelo ili radni mantil.

## **9. ISPRAVLJANJE I RAVNANJE ŽICE, LIMA I ŠIPKASTOG MATERIJALA: SAVIJANJE ŽICE, LIMA I ŠIPKASTOG MATERIJALA**

### **9.1. Cilj radnog zadatka**

Da se učenici upoznaju sa postupcima ravnjanja i savijanja žice lima i šipkastog materijala, kao i da ovladaju tehnikom rada.

### **9.2. Opis radnih postupaka**

Proučavanje crteža, priprema lima, žica i šipkastog materijala za ravnjanja. Obilježavanje i savijanje. Savijanje lima pomoću uređaja.

### **9.3 Sredstva rada**

Čekići za obradu lima. Ploča za ravnjanje, obilježavanje i savijanje. Podložne ploče. Ručni alat za savijanje. Uređaji za savijanje lima.

### **9.4. Tehnički pojmovi**

Deformacija materijala, radijus zakrivljenosti, neutralni sloj, kružno savijanje, trnovi.

### **9.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Kontrola se sastoji u utvrđivanju odstupanja dimenzija u granicama  $\pm 120$  mm i na osnovu estetskog izgleda.

### **9.6. Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 6 časova**

### **9.7. Zaštita na radu**

Obavezno radno odijelo ili radni mantil i zaštitne rukavice.

## **10. PROIZVODNA VJEŽBA BROJ 2**

### **10.1. Cilj radnog zadatka**

Da učenici povežu radne operacije i postupke obrade koje su usvojili u prethodnim vježbama i da se sagleda sa kakvim uspijehom su te vježbe usvojene.

### **10.2. Opis radnih postupaka**

Izabrati takav predmet obrade na kome je moguće objediniti što više radnih operacija koje su obrađene u prvom polugodištu.

### **10.3. Sredstva rada**

Sredstva rada zavise od izabranog radnog komada i pripadaju sredstvima koja su korištena u prethodnim vježbama.

#### **10.4. Tehnički pojmovi**

Tehnički pojmovi su obuhvaćeni prethodnim vježbama.

#### **10.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Kvalitet je utvrđen radioničkim crtežom i utvrđuje se postupcima iz prethodnih vježbi.

#### **10.6. Vrijeme predviđeno za realiziranje radnog zadatka 9 časova**

#### **10.7 Zaštita na radu**

Obavezno radno odijelo ili radni mantil i zaštitne rukavice.

### **11..BRUŠENJE RUČNO I MAŠINSKO (TOCILOM)**

#### **11.1 Cilj radnog zadatka**

Da se učenici upoznaju sa postupcima ručnog brušenja i brušenja pomoću tocila, kao i sa vrstama bruseva.

#### **11.2. Opis radnih postupaka**

Finim turpijanjem i pomoću ručnih bruseva uglačati površine i dotjerati na traženu mjeru.

Ravnim brušenjem pomoću tocila obraditi komad na traženu mjeru i određeni kvalitet površine.

#### **11.3. Sredstva rada**

Fine turpije, ručni brusevi raznog oblika i strukture, brusne ploče (tocila), brusilice za ravno brušenje i sredstva za hlađenje.

#### **11.4.Tehnički pojmovi**

Brus, struktura brusa, brusno sredstvo, vezivno sredstvo, brusno zrnce, krupnoća tocila, tvrdoća tocila, pregrijavanje tocila, pregorijevanje materijala koji se brusi.

#### **11.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Kvalitet rada se određuje na osnovu odstupanja dimenzija, oblika i uglađenosti površine. Utvrđuje se mjerenjem i vizuelno.

#### **11.6. Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 3 časa**

### **12. RUČNO I MAŠINSKO POLIRANJE**

#### **12.1. Cilj radnog postupka**

Da se učenici upoznaju sa načinom rada kod poliranja i da ovladaju tehnikom poliranja.

#### **12.2 Opis radnih postupaka**

Glačanje brušene površine sredstvom za poliranje. Poliranje (glačanje) površine pomoću tocila za poliranje.

#### **12.3. Sredstva rada**

Škrip, polir pasta, sredstvo za poliranje, tocila za poliranje.

#### **12.4. Tehnički pojmovi**

Poliranje, polir pasta, tocilo za poliranje, sredstvo za poliranje.

#### **12.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Kvalitet rad zavisi od jednoličnosti poliranih površina a kontrola se utvrđuje vizuelno.

#### **12.6. Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 3 časa**

#### **12.7. Zaštita na radu**

Obavezno radno odijelo ili radni mantil, zaštitne rukavice i zaštitne naočale kod poliranja pomoću tocila.

### **13. GRECANJE**

#### **13.1. Cilj radnog zadatka**

Da se učenici upoznaju sa postupkom grecanja i da savladaju tehniku grecanja.

#### **13.2. Opis radnog postupka.**

Pločica za kontrolu (tuširanje) se oboji plavim indigom. Predmet koji treba da se greca postavi se na ploču i povlačenjem po ploči oboje se ispupčenja. Alatom za grecanje (šaberom) skidaju se uzvišenja (obojena mjesta). Novim povlačenjem po ploči određuju se nova ispupčenja koja se skidaju grecanjem i postupak se ponavlja sve dok ne dobije željena ravnina, tj.broj obojenih mjesta po 1 cm<sup>2</sup>

### **13.3. Sredstva rada**

Alat za grecanje. Ploča za kontrolu ravne površine (ploča za obilježavanje) plavi indigo ili slična boja.

### **13.4 Tehnički pojmovi**

Grecanje, alat za grecanje, ploča za kontrolu (tušit ploča), unakrsno koso i paralelno grecanje.

### **13.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Kvalitet rada se utvrđuje ravnomjernosti rasporeda šara, a kontrola kvaliteta se određuje brojem dodirnih površina na površini od 1 cm<sup>2</sup>.

### **13.6. Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 3 časa**

### **13.7. Zaštita na radu**

Obavezno radno odjelo ili radni mantil,kao i zaštitne rukavice

## **14. RUČNO SAVIJANJE CIJEVI I ŽICE TE SAVIJANJE OPRUGA**

### **14.1. Cilj radnog zadatka**

Da se učenici upoznaju sa načinom savijanja cijevi, žice i izradom opruga , te da ovladaju tehnikom rada.

### **14.2. Radni postupci**

Proučavanje radioničkog crteža. Priprema materijala i alata. Savijanje cijevi prema crtežu. Savijanje žice. Izrada opruge.

### **14.3.Sredstva rada**

Škip, kliješta, čelične obloge, drvene obloge, uređaji za savijanje cijevi, pijesak ili kalafonij, trn.

### **14.4. Tehnički pojmovi**

Žica, opruga, cijev, trn, kalofonij, drvena obloga, obloga od kože, uređaj za savijanje cijevi

### **14.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Kvalitet rada se ocjenjuje odstupanjem dimenzija  $\pm 1$  mm i estetskim izgledom.

### **14.6. Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 6 časova**

### **14.7. Zaštita na radu**

Obavezno radno odijelo ili radni mantil i zaštitne rukavice.

## **15. PROIZVODNA VJEŽBA BROJ 3**

### **15.1. Cilj radnog zadatka**

Da učenici na odabranom predmetu obrade uvježbavaju operacije iz predhodnih vježbi i da ih povežu u jednu cjelinu.

### **15.2. Opis radnih postupaka**

Obraditi takav predmet obrade na kome je moguće objediniti što više operacija koje su obrađene u predhodnim vježbama.

### **15.3. Sredstva rada**

Sredstva rada zavise od izabranog radnog komada i pripadaju sredstvima koja su korištena u predhodnim vježbama.

### **15.4. Tehnički pojmovi**

Tehnički pojmovi su obuhvaćeni prehodnim vježbama.

### **15.5.Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Kvalitet je utvrđen radioničkim crtežom a utvrđuje se postupcima iz predhodnih vježbi.

### **15.6 Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 6 časova**

## **15.7 Zaštita na radu**

Obavezno radno odjelo ili radni mantil i zaštitne naočale kod operacija gdje se to zahtjeva i zaštitne rukavice.

## **16. PROBIJANJE RUPA, ZAKIVANJE I IZBIJANJE**

### **16.1. Cilj radnog zadatka**

Da se učenici upoznamo sa postupcima probijanja rupa, zakivanjem i izbijanjem i ovladaju tehnikom rada.

### **16.2. Opis radnih postupaka**

Proučavanje radioničkog crteža. Obilježavanje središta za rupe, probijanje rupa bušenjem rupa. Zakivanje u hladnom i toplom stanju. Izbijanje

### **16.3. Sredstva rada**

Škrip, ploča za zavarivanje, probijači, čekić, upuštači, oblikač glave, limovi, bušilica ručna i stolna, kovačka kliješta, kovačka vatra i zakovice.

### **16.4. Tehnički pojmovi**

Zakovica, glava i stablo zakovice, oblikovač glave zakovice, zakivanje u hladnom stanju. Zakivanje u toplom stanju, izbijanje.

### **16.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Kvalitet rada se određuje odsupanjem dimenzije  $\pm 0,5$  mm i estetskim izgledom glave zakovice.

### **16.6. Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 5 časova**

### **16.7. Zaštita na radu**

Obavezno radno odijelo ili radni mantil i zaštitne rukavice.

## **17. MEHKO I TVRDO LEMLJENJE**

### **17.1 Cilj radnog zadatka**

Da se učenici upoznaju sa sredstvima rada i načinom rada pri mehkome i tvrdome lemljenju i da ovladaju tehnikom rada

### **17.2. Opis radnih postupaka**

Proučavanje radioničkog crteža. Ocrtavanje i sječenje. Mehko i tvrdo lemljenje. Čišćenje nakon lemljenja.

### **17.3 Sredstva rada**

Škrip, ploča za rezanje, limnik, kliješta, čekić, let-lampa, pasta za lemljenje, aparat za gasno zavarivanje, sredstva za čišćenje i odmašćivanje.

### **17.4. Tehnički pojmovi**

Lem, tvrdo lemljenje, mehko lemljenje, sredstvo za čišćenje i odmašćivanje, boraks, sona kiselina, sredstva za zagrijavanje.

### **17.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta.**

Kvalitet rada zalemljenog spoja određuje se ispitivanjem na propustljivost vode i kontroliše estetski izgled.

### **17.6. Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 3 časa**

### **17.7. Zaštita na radu**

Obavezno radno odijelo ili radni mantil, zaštitne rukavice i zaštitne naočale kod tvrdog lemljenja.

## **18. KOVANJE (RUČNO) u hladnom i toplom stanju**

**18.1. Cilj radnog zadatka je da se učenici upoznaju sa postupcima kovanja u hladnom i Toplom stanju i da ovladaju tehnikom rada.**

## **18.2. Opis radnih postupaka**

Proučavanje radioničkog crteža. Priprema materijala i alata za kovanje u hladnom i toplom stanju. Kovanje u hladnom stanju. Kovanje u toplom stanju.

## **18.3. Sredstva rada**

Kovački škrip, nakovanj, čekić, kovačka kliješta, kovačka vatra, ostali kovački alat za kovanje u toplom stanju

## **18.4 Tehnički pojmovi**

Kovanje, zagrijavanje materijala, kovački škrip, nakovanj, kovački alat, kovačka vatra, sposobnost materijala za plastične deformacije okujina

## **18.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Kvalitet rada određen je odstupanjem dimenzija za  $\pm 0,5$  mm i estetskim izgledom.

## **18.6. Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 6 časova**

## **18.7. Zaštita na radu**

Obavezno radno odijelo ili radni mantil, zaštitne rukavice, zaštitne cipele i zaštitna keclja

# **19. TERMIČKA OBRADA (RAD U KALIONICI)**

## **19.1. Cilj radnog zadatka**

Da se učenici upoznaju sa postupkom kaljenja i opuštanja kao i osobinama materijala koje se postižu ovim postupcima obrade.

## **19.2. Opis radnih postupaka**

Proučavanje radioničkog crteža. Zagrijavanje materijala. Kaljenje. Opuštanje. Provjera osobina materijala.

## **19.3. Sredstva rada**

Peć za zagrijavanje materijala. Kovačka vatra. Sredstva za hlađenje.

## **19.4. Tehnički pojmovi**

Termička obrada, temperatura zagrijavanja, kaljenja, otpuštanje, brzina hlađenja, tvrdoća, čvrstoća, žilavost, sredstva za hlađenje.

## **19.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Kvalitet je utvrđen radioničkim crtežom, a kontrola se izvodi mjerenjem tvrdoće i žilavosti.

## **19.6. Žastita na radu**

Obavezna upotreba radnog odijela ili radnog mantila i zaštitnih rukavica.

## **19.7. Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 3 časa**

# **20. PRIZVODNA VJEŽBA BROJ 4**

## **20.1. Cilj radnog zadatka**

Da se na osnovu dobro izabranog radnog predmeta izvrši uvježbavanje većine operacija koje su obuhvaćene vježbama u toku godine i da se na osnovu završenog radnog zadatka utvrdi u kojoj mjeri su učenici savladali nastavni program.

## **20.2. Opis radnih postupaka**

Radni postupci zavise od izabranog predmeta obrade i kreću se u granicama postupaka iz vježbi tokom godine.

## **20.3. Sredstva rada zavise od izabranog radnog komada i pripadaju sredstvima koja su korištena tokom godine.**

## **20.4. Tehnički pojmovi**

Tehnički pojmovi su obuhvaćeni prethodnim vježbama.

## **20.5. Kvalitet rada i kontrola kvaliteta**

Kvalitet rada je utvrđen radioničkim crtežom i utvrđuje se mjerenjem i vizuelnim posmatranjem.

## **20.6. Vrijeme predviđeno za realizaciju radnog zadatka 12 časova**

## 20.7. Zaštita na radu

Obavezno radni mantil ili radno odijelo, zaštitne rukavice i druga sredstva zaštite zavisno od operacije rada.

## E. STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA

*Nastavu iz ovog predmeta mogu izvoditi nastavnici koji su završili:*

- mašinski fakultet drugi i prvi stepen sa prethodno završenom školom za kvalifikovane radnike mašinske struke, odnosno, sa završenim stepenom stručne spreme za srednje složena ili složena zanimanja
- prvi stepen fakulteta ili visoke škole-odsjek za praktičnu nastavu mašinske struke
- viša stručna sprema pedagoška škola - odsjek za praktičnu nastavu
- pedagoška akademija - mašinski odsjek za prethodno završenom školom za kvalifikovane radnike mašinske struke, odnosno, sa završenim stepenom stručne spreme za srednje složena ili složena zanimanja.
- viša tehnička škola mašinske struke sa prethodno završenom školom za kvalifikovane radnike odnosno, sa završenim stepenom stručne spreme za srednje složena zanimanja.

## 4.20.2. PRAKTIČNA NASTAVA

### RAZRED: II

Sedmično časova: 2

Godišnji časova: 70

## A. CILJ NASTAVE

Cilj nastave predmeta prakticne nastava u II razredu je da učenici usvoje osnovna praktična znanja i vještine, neophodne za svakog mašinskog tehničara i da pri tome praktičan rad utiče na razvijanje pozitivnog stava učenika prema radu i stvaralaštvu kao izvoru svih vrijednosti.

## B. ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave ovog predmeta su :

- da se upozna učenike sa vrstama obrade;
- da upozna učenike sa različitim materijalima i njihovom obradom;
- da učenici ovladaju osnovnim postupcima zavarivanja i tvrdog lemljenja
- da učenici ovladaju osnovnim postupcima obrade rezanjem testerama;
- da učenici ovladaju osnovnim postupcima obrade bušenjem;
- da učenici ovladaju osnovnim postupcima obrade rendisanjem;
- da učenici ovladaju osnovnim postupcima obrade glodanjem;
- da učenici ovladaju osnovnim postupcima obrade brušenjem;
- da učenici ovladaju osnovnim postupcima izrade navoja;
- da učenici upoznaju, u okviru pojedinih radnih zadataka, radnom postupku, sredstva rada, tehničke pojmove, kvalitet rada i kontrolu kvaliteta i mjere zaštite na radu;
- da učenici uoče značaj i usvoje osnovu pojmove organizacije rad na radnom mjestu;
- da učenici savladaju pravila i princip komunikacije pomoću tehnološke dokumentacije;
- da učenici povezuju stručno-teorijska i praktična znanja u jednu cjelinu neophodna za dalje obrazovanje u struci i za izvršavanje složenijih radnih zadataka;
- da kod učenika podstiče voljne i motoričke funkcije na rad i doprinosi stvaranju radnih navika;
- da kod učenika podstiču i razvija svjesnu radnu disciplinu, samokričnost i odgovornost za izvršavanje radnih zadataka.

## C. TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PRAKTIČNE NASTAVE

| Redni broj | Naziv tematske cjeline          | Broj časova |
|------------|---------------------------------|-------------|
| 1.         | Obrada plastičnim deformisanjem | 8           |
| 2.         | Zavarivanje i tvrdo lemljenje   | 12          |
| 3.         | Mašinske testere                | 2           |
| 4.         | Obrada struganjem               | 10          |
| 5.         | Obrada bušenjem                 | 4           |
| 6.         | Obrada rendisanjem              | 4           |
| 7.         | Obrada glodanjem                | 10          |
| 8.         | Obrada brušenjem                | 8           |
| 9.         | Izrada navoja i zupčanika       | 12          |
| Ukupno:    |                                 | 70          |

## D. PROGRAMSKI SADRŽAJI - RAZRADA RADNIH ZADATAKA

### 1.OBRADA PLASTIČNIM DEFORMISANJEM 8 časova

#### RADNI POSTUPCI:

Upoznavanje sa uređajima za kovanje i presovanje i zaštita na radu u kovačnici-(2časa). Kovački alati i pribor, peći za zagrijavanje materijala, kovačke vatre, zagrijavanje materijala, slobodno ručno kovanje (istiskivanje i odsjecanje (2časa). Slobodno ručno kovanje, sabijanje, savijanje, stanjivanje i raskivanje (2časa). Slobodno kovanje na mehaničkim čekićem i presama (2časa). Kovanje u ukovnjima (2časa).

### 2. ZAVARIVANJE I TVRDO LEMLJENJE 12 časova

RADNI POSTUPCI: Priprema materijala za zavarivanje. Odstranjivanje masnoće i korozije, priprema ivica za zavarivanje (2časa). Gasno zavarivanje -ulijevo i udesno (2časa). Gasno rezanje metala (2časa). Elektrolučno zavarivanje materijala golom i obloženom elektrodom(2časa). Zavarivanje aluminijuma i njegovih legura (2časa). Tvrdo lemljenje. Priprema za lemljenje, sredstva i izvođenje tvrdog lemljenja-(2časa).

### 3.MAŠINSKE TESTERE 2časa

#### RADNI POSTUPCI :

Uvod.Objasniti princip rada mašinskih testera, vrste mašinskih testera, okvirne testere, trakaste testere, kružne testere.(2 časa)

### 4.OBRADA STRUGANJEM 10 časova

Uvod.Objasniti dijelove struga,glavno pomoćno kretanje, uređenje radnog mjesta,zaštita pri radu na strugu i operacije koje se izvode na strugu (2časa).Struganje čeonih površina i odsijecanje materijala na strugu (2časa)

Uzdužno grubo struganje bez šiljaka.Bušenje rupa i unutrašnje grubo struganje (2časa).Struganje između šiljaka.Izrada gnijezda za centriranje.Fino struganje (2časa).Stepenasto struganje.Izrada žljebova i poluprečnika zaobljenja (2časa).

### 5.OBRADA BUŠENJEM 4časa

#### RADNI POSTUPCI:

Uvod. Objasniti dijelove bušilice, glavno i pomoćno kretanje, uređenje radnog mjesta,zaštitu pri radu na bušilici operacije koje se izvode na njoj (2časa).Pribor za stezanje i vođenje alata i predmeta. Bušenje, proširivanje i upuštanje otvora. Razvrtanje otvora. (2časa).

## **6.OBRADA RENDISANJEM 4 časa**

### **RADNI POSTUPCI:**

Uvod. Objasniti djelove kratkohode rendisaljke, glavno i pomoćno kretanje, uređenje radnog mjesta, zaštitu pri radu na rendisalkama i operacije koje se izvode na rendisalkama (2časa). Postavljanje alata i radnog predmeta,puštanje u rad i zaustavljanje.Rendisiranje ravnih i kosih površina (2časa).

## **7.OBRADA GLODANJEM 10časova**

### **RADNI POSTUPCI:**

Uvod. Objasniti di8jelove glodalice, glavno i pomoćno kretanje, uređenje radnog mjesta,zaštita pri radu na glodalici i operacije koje se izvode na glodalici (2časa).Postavljanje i stezanje alata i radnog predmeta.Puštanje i zaustavljanje mašine.Glodanje ravnih i kosih površina (2časa).Glodanje otvorenih i zatvorenih žlijebova.Rad na horizontalnoj i vertikalnoj glodalici (2časa).Rad sa podionim aparatom.Neposredno,posredno i diferencijalno dijeljenje (4časa).

## **8.OBRADA BRUŠENJEM 8časova**

### **RADNI POSTUPCI:**

Uvod. Objasniti djelove brusilice,glavno i pomoćno kretanje,uređenje radnog mjesta, zaštita na radu pri brušenju i operacije koje se izvode na brusilicama (2časa).Postavljanje tocila i predmeta pri ravnom brušenju .Ravno brušenje (2časa).Postavljanje predmeta pri brušenju rotacionih površina.Brušenje spoljašnjih i unutrašnjih površina (2časa).Ručno i mašinsko poliranje(2časa).

## **9. IZRADA NAVOJA I ZUPČANIKA 12časova**

### **RADNI POSTUPCI:**

Izrada milimetarske zavojnice na univerzalnom strugu (2časa).Izrada zavojnog žljeba na univerzalnoj glodalici (2časa).Izrada zupčaste letve na horizontalnoj glodalici (2časa).Izrada međuzublja zupčanika na glodalici (vertikalnoj ili horizontalnoj) (2časa).Izrada završne vježbe.Vježbu treba komponovati tako da sadrži operacije koje je učenik obavio na prethodnim vježbama (4časa).

## **E) UPUSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA**

### ***Nastava se izvodi u tri grupe po odjeljenju***

Praktična nastava u prvom razredu se naslanja na tehnički odgoj koji su učenici imali u osnovnoj školi,a tijesno je povezana za tehnologijom obrade.Nastavni program ovog predmeta ja zajednički za sva stručna zvanja u tehničkoj školi i sadrži ona znanja koja su nepohodna za svakog tehničara.Prema ovom programu,svi učenici mašinske tehničke škole moraju da savladaju osnovna praktična znanja ,vještine i radne navike u oblasti ručne obrade i obrade skidanjem strugotine.

U cilju što uspješnije realizacije svih programskih sadržaja, praktična nastava se izvodi po grupama.Radna grupa u prvom razredu se po pravilima formira dijeljenjem razreda u tri grupe .Za realizaciju programa praktične nastave škola mora imati radionice koje su opremljene svim savremenim sredstvima u skladu sa normativom nastavnih sredstava za onaj predmet.Svaki učenik mora imati svoje radno mjesto, nepohodnu opremu i sve što je potrebno za realizaciju radnog zadatka,što će omogućiti da se aktivno angažuje u toku radnog vremena

koje je predviđeno za realizaciju svakog radnog zadatka. Nastavni objekti za realizaciju praktične nastave moraju da zadovolje didaktičke, estetske i higijenske uslove.

Cjelokupni rad koji se obavlja u okviru praktične nastave mora pratiti odgovarajuća didaktička, proizvodna i statičko-izvještajna dokumentacija koja predstavlja najvažniji izvor informacija o uspješnoj realizaciji programa praktične nastave.

Učenici su obavezni da u toku realizacije programa praktične nastave vode dnevnik praktične nastave u koji će unositi radne zadatke i tehničku dokumentaciju nepohodnu za realizaciju odgovarajuće vježbe. Uspješno izvođenje nastave prema nastavnom programu, zahtijeva sistematsko i kvalitetno pripremanje nastavnika za svaki nastavni čas kao i obavezno vođenje evidencije i dokumentacije vezane za realizaciju nastavnog programa.

Organiziranje i raspored časova u toku sedmice treba postaviti tako da raspoloživi fond časova predstavlja cjelinu u toku jednog radnog dana. Realizacija programa treba da se odvija po etapama:

1. Postepeno savladanje radnih operacija, manipulacija i korelativnih teoretska znanja (tehnoških, ekonomskih, zaštite na radu) da bi se omogućilo njihovo objedinjavanje;
2. Uvježbavanje (treniranje) pokreta, raščlanjivanje radnih operacija i upoznavanje zakonitosti proizvodnog sistema;
3. Objedinjavanje nekoliko radnih operacija u izradi za mašinsku struku tipičnih i jednostavnih proizvoda.

Didaktički princip postupnosti zahtijeva da se u izvođenju nastave polazi od jednostavnijih ka složenim i težim operacijama. Samo dobro opremljena radionica i dobro pripremljena praktična nastava teći će dobro i uspješno, a kod učenika će razvijati smisao za samostalno povezivanje pojedinačnih operacija u cjelinu i razvijati sposobnost za sistematičnost.

## **F. PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA I SARADNIKA ZA REALIZIRANJE PROGRAMSKIH SADRŽAJA**

Nastavu iz ovog predmeta mogu izvoditi nastavnici koji su završili:

- mašinski fakultet drugi i prvi stepen sa prethodno završenom školom za kvalifikovane radnike mašinske struke, odnosno, sa završenim stepenom stručne spreme za srednje složena ili složena zanimanja
- prvi stepen fakulteta ili visoke škole-odsjek za praktičnu nastavu mašinske struke
- viša stručna sprema pedagoška škola - odsjek za praktičnu nastavu
- pedagoška akademija - mašinski odsjek za prethodno završenom školom za kvalifikovane radnike mašinske struke, odnosno, sa završenim stepenom stručne spreme za srednje složena ili složena zanimanja.
- viša tehnička škola mašinske struke sa prethodno završenom školom za kvalifikovane radnike odnosno, sa završenim stepenom stručne spreme za srednje složena zanimanja.

## 4. 20. 3. PRAKTIČNA NASTAVA

### RAZRED: IV

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 60

#### A. CILJ NASTAVE

Osnovni ciljevi izučavanja ovog predmeta su usvajanje znanja iz oblasti kompjuterskog upravljanja mašinama i programiranja CNC mašina.

U prvom redu, potrebno je da učenici savladaju postupke čitanja radioničkih crteža, prilagođavanje istog tehnološkom postupku obrade, definisanje i izradu tehnoloških lista, zatim na osnovu toga i ispisivanje programskog koda za NC i CNC mašine.

Nakon odgovarajućih priprema učenik treba da ovlada podešavanjem i mjerenjem alata na CNC mašini kao i da mašinu pripremi za obradu. Konačan cilj bi bio samostalno razrađivanje tehnološkog postupka na osnovu radioničkog crteža, pisanje CNC programa, simulacija obrade na PC računaru i na kraju izrada gotovog dijela na školskoj CNC mašini. Nakon toga, korištenjem mjernih instrumenata, potrebno je znati samostalno utvrditi tačnost izrade predmeta obrade i izvršiti korekciju alata i mašine u cilju postizanja crtežom zahtijevanih dimenzija.

Razvijanje kreativnih razmišljanja kod rješavanja tehnoloških problema je takođe jedan od veoma bitnih ciljeva koje ovim programom treba postići.

Konačni cilj je osposobljavanje učenika za samostalan rad na CNC mašinama, odnosno na programiranju i pripremi CNC mašina za obradu u budućem radnom okruženju.

#### B. ZADACI NASTAVE

Osnovni i konkretno definisani zadaci ovog nastavnog programa su pripremanje i osposobljavanje učenika za samostalni rad kroz ovladavanje neophodnim znanjima i budućim radnim aktivnostima koje se hronološki mogu veoma jasno definisati, a to su:

- Čitanje radioničkog crteža
- Kreiranje tehnološkog postupka
- Pisanje CNC programa i njegova provjera simulacijom na računaru.
- Odabir i podešavanje alata na mašini
- Priprema i podešavanje CNC mašina za obradu
- Samostalna izrada predmeta obrade na CNC mašinama
- Praćenje i izrada obratka i po potrebi korigovanje alata i parametara mašine.
- Kontrola tačnosti izrade nakon prvog komada i korekcija parametara mašine u cilju postizanje maksimalne tačnosti izrade.

Pored toga na nastavi je potrebno razvijati samostalnost, kreativnost i kolektivnu svijest učenika uz povremeni rad u manjim grupama i na taj način ih pripremati za rad u uslovima koji realno postoje u industrijskim pogonima.

#### ***Zadaci praktičnih vježbi na CNC mašinama su:***

povezivanje gradiva stečenih u teorijskoj nastavi s realnim tehničkim problemima, motivisanje učenika na samostalno rješavanje tehničkih problema uz mogućnost provjere funkcionalnosti, omogućavanje rješavanja istog tehničkog problema primjenom različitih metoda, upoznavanje s opremom, upoznavanje s tehničkim normama, ustanovljavanje kvarova na mašini i upravljačkim sistemima i njihova dijagnostika i otklanjanje. Takođe je bitno i razvijanje osjećaja za timski rad u proizvodnim pogonima i sličnim radnim okruženjima.

### C. TEMATSKE CJELINE ZA REALIZACIJU PROGRAMA

| Red.broj | Tematske cjeline                                   | Broj časova |
|----------|----------------------------------------------------|-------------|
| 1.       | Uvod , komande na cnc mašinama , modusi rada       | 4           |
| 2.       | Priprema cnc mašina za rad                         | 8           |
| 3.       | Praktična izrada predmeta – vježbi na cnc mašinama | 48          |
| UKUPNO:  |                                                    | 60          |

### D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

#### D1. UVOD , KOMANDE NA CNC MAŠINAMA , MODUSI RADA 4 časa

##### TEME :

CNC alatne mašine, upravljačke komande CNC mašina  
Pripremne funkcije za rad na CNC mašinama  
Modusi rada na CNC mašini (JOG, AUTO, INC, MACHINE..)  
JOG upravljanje u svrhu podešavanja alata i mašine

#### D2 . PRIPREMA CNC MAŠINA ZA RAD 8 časova

##### TEME:

- NC i CNC Strugovi, alati za struganje, praktična upotreba i postavljanje
- NC i CNC glodalice, alati za glodalicu, praktična upotreba i postavljanje
- Podešavanje – korektura alata na CNC mašinama
- Podešavanje i određivanje nultih tačaka na CNC mašinama
- Praktičan izbor priprema, čitanje plana alata ,čitanje redoslijeda operacija,
- Čitanje plana stezanja, podešavanje režima obrade na mašini,
- Unos programa sa programskog lista u mašinu.

#### D3 PRAKTIČNA IZRADA PREDMETA – VJEŽBI NA CNC MAŠINAMA TEME:

D3.1 IZRADA VJEŽBI NA CNC STRUGOVIMA (6 vježbi po 4 časa) 24 časa  
Vježba 1S , Vježba 2S, Vježba 3S, Vježba 4S, Vježba 5S, Vježba 6S,

3.2 IZRADA VJEŽBI NA CNC GLODALICAMA (6 vježbi po 4 časa) 24 časa  
Vježba 1G , Vježba 2G, Vježba 3G, Vježba 4G, Vježba 5G, Vježba 6G,

#### A. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA

##### B.

***Nastava ovog predmeta se izvodi u dvije grupe po 12 učenika na predavanjima i praktičnim vježbama.***

Praktične vježbe se izvode se na času pod intenzivnim nadzorom nastavnika i zadaju se za samostalni rad učenika. Za vježbe treba predvidjeti izradu 12 praktičnih vježbi (6 iz struganja i 6 iz glodanja) u specijalnoj radionici za CNC tehnologije koja obavezno posjeduje min. 2 edukacione CNC mašine.

Učenici su dužni uredno i redovno ispunjavati radne sveske: „**CNC vježbe iz obrade struganjem**“ i „**CNC vježbe iz obrade glodanjem**“ u kojima će ispunjavati sve predviđene rubrike sa odgovarajućim tekstom i potrebnim skicama , prema pisanom uputstvu u sveskama i prema uputama nastavnika. Uz svesku, na kraju, učenik prilaže praktične radove koje je uradio tokom godine.

Ostali dio nastave neophodno je izvoditi u kabinetu sa računarima i odgovarajućim softverom za simulaciju obrade i pisanje CNC programa. Na nastavi razvijati samostalnost,

kreativnost i kolektivnu svijest učenika uz povremeni rad u manjim grupama na zajedničkoj vježbi.

### C. MATERIJALNI USLOVI

#### 1. Potreban prostor:

- specijalizirana CNC radionica - učionica , površine 60 do 100 m.

#### 2. Didaktičko- metodička sredstva: .

- **Edukacione CNC mašine sa softverom za upravljanje, koje ispunjavaju evropske standarde o sigurnosti za rad sa učenicima.**

- **Radne sveske : „CNC vježbe iz obrade struganjem“ i „CNC vježbe iz obrade glodanjem“**

*Svaki učenik je dužan voditi gore pomenute radne sveske u koje će nastavnik kontinuirano prema dinamici godišnjeg plana ocjenjivati (za svaku vježbu po jedna ocjena).*

*Kao najbolje rješenje preporučuje se :*

*– radionica sa 1 ili 2 CNC edukacione mašine i 12+1 radnim mjestom sa računarom, softverom i simulatorom CNC obrade.*

Tehnički priručnici, Projektor, Projekcijsko platno

Računari sa simulatorima za CNC obradu , programski paketi ,

Uzorci elemenata i sklopova, Alati svih tipova , mjerni uređaji.

### D. PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA

**Diplomirani inženjer mašinstva** sa certifikatom za CNC tehnologije i radnim iskustvom u industriji na poslovima CNC tehnologa-programera min. jednu godinu.

Ukoliko nema takvog profila, može se angažovati

diplomirani mašinski inženjer koji je otislušao i položio osnovni i napredni kurs iz CNC tehnologija u jednom od Centara za nove tehnologije .