

**IZPITNI KATALOG ZA**  
**del I in del II**

**MOJSTRSKEGA IZPITA**  
**za pridobitev naziva**

MOJSTER TOPLOTNE OBDELAVE KOVIN

MOJSTRICA TOPLOTNE OBDELAVE  
KOVIN

**LJUBLJANA, 2000**

## KAZALO

<b>1. OSNOVNI PODATKI.....</b>	<b>3</b>
1.1. OBSEG DEJAVNOSTI .....	3
1.2. CILJI MOJSTRSKIH IZPITOV .....	3
1.3. CILJI PRAKTIČNEGA IN STROKOVNOTEORETIČNEGA DELA IZPITA .....	3
1.4. DELI MOJSTRSKEGA IZPITA .....	4
1.5. PRIDOBITEV STOPNJE IZOBRAZBE IN NAZIVA .....	4
1.6. PRILAGODITVE OPRAVLJANJA DELOV IZPITOV OZIROMA STROKOVNIH PODROČIJ .....	4
1.7. IZVAJANJE IZPITOV .....	4
1.8. SPREJETJE IZPITNEGA KATALOGA .....	5
<b>2. PRAKTIČNI DEL IZPITA .....</b>	<b>6</b>
2.1. OPREDELITEV .....	6
2.2. OBSEG .....	6
2.3. MOJSTRSKO IZPITNO DELO .....	6
2.4. DELOVNI PREIZKUSI .....	8
2.5. TRAJANJE IZPITA .....	8
2.6. IZVAJANJE IZPITOV .....	8
2.7. OCENJEVANJE .....	9
2.7.1. Minimalni pogoji za uspešno opravljen praktični del izpita.....	9
<b>3. STROKOVNOTEORETIČNI DEL IZPITA.....</b>	<b>10</b>
3.1. OPREDELITEV .....	10
3.2. OBSEG .....	10
3.3. VSEBINA PREDMETNIH IZPITNIH PODROČIJ .....	10
3.3.1. Pridobivanje kovin.....	10
3.3.2. Predelava kovin .....	16
3.3.3. Metalografija.....	18
3.3.4. Livarstvo.....	18
3.3.5. Toplotna tehnika.....	21
3.4. TRAJANJE IZPITA.....	23
3.5. NAČINI OCENJEVANJA ZNANJA.....	24
3.5.1. Minimalni pogoji za uspešno opravljen izpit.....	24
3.6. SEZNAM PRIPOROČENE LITERATURE IN DRUGIH VIROV .....	24
3.6.1. Pridobivanje kovin.....	24
3.6.2. Predelava kovin .....	24
3.6.3. Metalografija.....	25
3.6.4. Livarstvo.....	25
3.6.5. Toplotna tehnika.....	25
<b>4. SESTAVLJALCI IZPITNEGA KATALOGA .....</b>	<b>26</b>
<b>5. PRILOGA - tehnološki list.....</b>	<b>27</b>

## 1. OSNOVNI PODATKI

### 1.1. Obseg dejavnosti

Področja, ki jih mora kandidat obvladati:

- ☛ organiziranje in vodenje delovnega procesa
- ☛ zagotavljanje kakovosti izdelkov in storitev
- ☛ pripravljanje poslovnega načrta in analize rezultatov dela
- ☛ sprejemanje strank in svetovanje
- ☛ vodenje nabave in prodaje izdelkov oz. storitev
- ☛ racionalno in ekonomično poslovanje (kadri, normativi in kalkulacija storitev)
- ☛ izdelovanje predlogov za nagrajevanje sodelavcev ter skrb za pozitivno delovno ozračje
- ☛ zaposlovanje delavcev in načrtovanje njihovega razvoja
- ☛ izvajanje ekoloških predpisov, predpisov o varstvu pri delu, požarnem varstvu in varovanju okolja
- ☛ prenašanje znanj, spretnosti, izkušenj in novosti s področja stroke na vajence, dijake in sodelavce
- ☛ opravljanje storitev pri toplotni obdelavi kovin na mojstrski ravni.

### 1.2. Cilji mojstrskih izpitov

Z mojstrskim izpitom kandidat dokaže, da je usposobljen za samostojno, kvalitetno strokovno delo v okviru obsega dejavnosti, za samostojno vodenje obrtne delavnice in za praktično izobraževanje vajencev.

Pri tem kandidat dokaže, da:

- ☛ ima vsa potrebna znanja za vodenje samostojnega obrata in izpolnjuje pogoje za nosilca obrtne dejavnosti po določbah zakona
- ☛ zna in zmore strokovno delo opraviti mojstrsko
- ☛ pozna zakonodajo, vezano na opravljanje obrtnih dejavnosti (delovno, socialno, davčno, finančno ipd.)
- ☛ ima potrebna znanja za organizacijo dela in vodenje v samostojnem obratu
- ☛ ima znanja za pripravo poslovnega načrta in analizo rezultatov dela
- ☛ ima znanja za zagotavljanje varnosti pri delu v samostojnem obratu
- ☛ ima znanja za zagotavljanje kakovosti, ter pozna tehnologijo, ki vodi k višji produktivnosti in optimiranju stroškov, ter varuje okolje
- ☛ ima znanja za zagotavljanje ustvarjalne delovne klime v samostojnem obratu
- ☛ ima znanja za učinkovito pisno in ustno komuniciranje
- ☛ ima potrebna znanja za poučevanje oz. prenašanje znanja, spretnosti in veščin na vajence in dijake.

### 1.3. Cilji praktičnega in strokovnoteoretičnega dela izpita

Izpiti za praktični del in strokovnoteoretični del morajo zagotoviti, da bo kandidat obvladal praktična in strokovnoteoretična znanja na zahtevanem nivoju, ki mu bodo omogočala samostojno in kakovostno strokovno delo ter organiziranje in vodenje delovnih procesov v obratovalnici.

## 1.4. Deli mojstrskega izpita

Kandidati morajo za pridobitev naziva mojster opraviti izpite iz vseh strokovnih področij naslednjih delov mojstrskega izpita:

### DEL I praktični del, ki obsega izdelavo

- mojstrskega izpitnega dela in
- delovnih preizkusov

### DEL II strokovno teoretični del, ki obsega

- pridobivanje kovin
- predelava kovin
- metalografija
- livarstvo
- toplotna tehnika

### DEL III poslovodno ekonomski del, ki obsega

- podjetje in poslovanje
- osnove marketinga
- finančno ekonomsko poslovanje
- pravni vidiki poslovanja – zakonodaja
- upravljanje in vodenje

### DEL IV pedagoško andragoški del, ki obsega

- psihološke osnove učenja
- načrtovanje in izvajanje učnega procesa
- metodiko praktičnega izobraževanja
- spremljanje in preverjanje učnih rezultatov
- izobraževalni sistem.

## 1.5. Pridobitev stopnje izobrazbe in naziva

Po vseh uspešno opravljenih delih izpita si kandidat pridobi srednjo strokovno izobrazbo in naziv

MOJSTER TOPLOTNE OBDELAVE KOVIN/MOJSTRICA  
TOPLOTNE OBDELAVE KOVIN

## 1.6. Prilagoditve opravljanja delov izpitov oziroma strokovnih področij

Kandidatom, ki so uspešno zaključili javno veljavni vzgojno izobraževalni program za pridobitev srednje ali višje ali visoke strokovne izobrazbe, se priznajo deli oziroma strokovna področja posameznih delov mojstrskega izpita, v skladu z merili za priznavanje delov izpita oziroma strokovnih področij posameznih delov mojstrskega izpita, glede na predhodno izobrazbo in delovne izkušnje.

Praktični del mojstrskega izpita obvezno opravljajo vsi kandidati.

## 1.7. Izvajanje izpitov

Mojstrski izpit se izvaja v skladu z določili, opredeljenimi s Pravilnikom o pogojih in načinu opravljanja mojstrskih izpitov.

## **1.8. Sprejetje izpitnega kataloga**

Izpitne kataloge za III. in IV. del mojstrskega izpita je sprejel na osnovi 26. člena Zakona o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja (U. l. RS, št. 12-568/96 z dne 29. 2. 1996) Strokovni svet Republike Slovenije za poklicno izobraževanje na svoji 19. in 20. seji, dne 16.9. in 1.10.1998 ter za I. in II. del na 41. seji, dne 14.7.2000 .

## 2. PRAKTIČNI DEL IZPITA

### 2.1. Opredelitev

Pri praktičnem delu izpita se ocenjujejo znanja in spretnosti z:

- mojstrskim izpitnim delom in
- delovnimi preizkusi.

Mojster/mojstrica toplotne obdelave mora obvladovati naslednja praktična znanja in spretnosti:

- ☛ izvedba toplotne obdelave izdelkov, polizdelkov na mojstrskem nivoju
- ☛ poznavanje vseh načinov toplotne obdelave jekel
- ☛ poznavanje vrste jekel
- ☛ ugotavljanje vrste jekel (iskrenje)
- ☛ svetovanje kvalitete materiala za izdelavo orodij, strojnih delov, sklopov, polizdelkov, izdelkov
- ☛ izbira tehnologije toplotne obdelave na zahtevnost izdelkov, njihovo uporabo, namen in obliko
- ☛ izbira hladilnega sredstva
- ☛ poznavanje temperature popuščanega jekla po barvi
- ☛ preverjanje kvalitete (merjenje trdote po Brinelu, Vickersu, Rockwellu oz.drugih)
- ☛ poznavanje zarezni momentov in deformacij pri toplotni obdelavi
- ☛ vpliv varjenja in elektroerozijskih postopkov na obdelovance
- ☛ poznavanje načinov toplotne obdelave litin (sive, jeklene)
- ☛ poznavanje načinov toplotne obdelave barvnih kovin in zlitin.

### 2.2. Obseg

Pri praktičnem delu izpita se izdelata **eno** mojstrsko izpitno delo in izvede **štiri** delovne preizkuse.

### 2.3. Mojstrsko izpitno delo

Kot mojstrsko izpitno delo kandidat toplotno obdela naslednje materiale (kladice pripravljene v velikosti 20 mm x 20mm x 100mm z zarezo na sredini, za prelom). Obseg in zahtevnost toplotnih obdelav so podane na osnovi obsega izdelave mojstrskega izpitnega dela oziroma izpitnih nalog (od 25 do 40 ur).

Kandidat izdelata tehnološki postopek toplotne obdelave za posamezni material v tehnološki list (ki je priložen kot priloga k izpitnemu katalogu) in ga predloži izpitnemu odboru (način toplotne obdelave, v kakšni peči se bo vršila toplotna obdelava, po katerem postopku se bo vršila kontrola trdote). Po končanem delu mora kandidat vpisati rezultate merjenja trdote, za posamezni material, v tehnološki list.

Naključno izbere **en sklop štirih materialov**, ki vsebuje najmanj **tri načine** toplotne obdelave.

1.. sklop

- toplotna obdelava mat. Č.4732 (42 CrMo4) na zahtevano trdoto 32 ±2 HRc
- toplotna obdelava mat. Č.4320 (16 MnCr 5) gl. 0,8mm ±0,1 zaht. trdota 60 ±2 HRc
- toplotna obdelava mat. Č.4150 (x 210 Cr 12) na zahtevano trdoto 60 ±2 HRc
- toplotna obdelava materiala po lastni izbiri, neenakomernega preseka

2.. sklop

- toplotna obdelava mat. Č.4146 (x 100 Cr 6) na zahtevano trdoto 60 ±2 HRc
- toplotna obdelava mat. Č.1531 (Ck 45) na zahtevano trdoto 25 ±2 HRc
- toplotna obdelava mat. Č.4321 (20 MnCr 5) gl. 0,8mm ±0,1 zaht. trdota 60 ±2 HRc

- toplotna obdelava materiala po lastni izbiri, neenakomernega preseka
- 3.. sklop
  - toplotna obdelava mat. Č.1832 (C75) na zahtevano trdoto  $50 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.1940 (OC 100, c 105w1) na zahtevano trdoto  $58 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4720 (15 Cr Mo 5) gl. 0,8mm  $\pm 0,1$  zaht. trdota  $60 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava materiala po lastni izbiri, neenakomernega preseka
- 4.. sklop
  - toplotna obdelava mat. Č.6444 (OSIKRO4, 60WCrV7) zahtevana trdota  $57 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.1731 (Ck 60 ) na zahtevano trdoto  $50 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4721 (20 Cr Mo 5) gl. 0,8mm  $\pm 0,1$  zaht. trdota  $60 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava materiala po lastni izbiri, neenakomernega preseka
  - toplotna obdelava mat. Č.6443 (OW 3,x45WCrV 7) zahtevana trdota  $57 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4320 (16 MnCr 5) gl.0,8mm  $\pm 0,1$  zaht. trdota  $60 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4751 (Utop Mo1,x38CrMoV 5) zaht. trdota  $52 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava materiala po lastni izbiri, neenakomernega preseka
- 5.. sklop
  - toplotna obdelava mat. Č.3840 (90 MnCrV 8 9 zahtevana trdota  $58 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4742 (Utop N,40CrMnMoS 8) zaht. trdota  $30 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4321 (20MnCr 5) gl.0,8mm  $\pm 0,1$  zaht.trdota  $60 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava materiala po lastni izbiri, neenakomernega preseka
- 6.. sklop
  - toplotna obdelava mat. Č.4230 (67 Si Cr 5) zahtevana trdota  $50 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4720 (15Cr Mo 5) gl.0,8mm  $\pm 0,1$  zaht. trdota  $60 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4650 (x 210 CrW 12) zahtevana trdota  $60 \pm 1$  HRc
  - toplotna obdelava materiala po lastni izbiri, neenakomernega preseka
- 7.. sklop
  - toplotna obdelava mat. Č.5432 (30 CrNiMo 8) zahtevana trdota  $36 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4721 (20 Cr Mo 5) zahtevana trdota  $57 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4750 (x 165 CrMoV 12) zahtevana trdota  $60 \pm 1$  HRc
  - toplotna obdelava materiala po lastni izbiri, neenakomernega preseka
- 8.. sklop
  - toplotna obdelava mat. Č.4830 (50Cr V 4 ) zahtevana trdota  $52 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4320 (16 MnCr 5) gl. 0,8mm  $\pm 0,1$  zaht. trdota  $60 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4757 (Utop Mo4,x50CrVMo 5) zaht. trdota  $52 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava materiala po lastni izbiri, neenakomernega preseka
- 9.. sklop
  - toplotna obdelava mat. Č.2130 (38 Si 7) zaht. trdota  $50 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4321 (20 MnCr 5) gl. 0,8mm  $\pm 0,1$  zaht. trdota  $60 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4175 (Pk 4EX, x46 Cr 13) zaht. trdota  $52 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava materiala po lastni izbiri, neenakomernega preseka
- 10.. sklop
  - toplotna obdelava mat. Č.3134 (2 Mn, x 50 Mn 7) zaht. trdota  $42 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4770 (Pk 5, x45 Cr MoV 15) zaht. trdota  $55 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4720 (15 CrMo 5) gl.0,8mm  $\pm 0,1$  zaht. trdota  $60 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava materiala po lastni izbiri, neenakomernega preseka
- 11.. sklop
  - toplotna obdelava mat. Č.4753 (Utop Mo2, x40 CrMoV 5) zaht. trdota  $52 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.1530 (C 45) zahtevana trdota  $25 \pm 2$  HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4721 (20 Mn Cr 5) gl.0,8mm  $\pm 0,1$  zaht., trdota  $60 + 2$  HRc

- toplotna obdelava materiala po lastni izbiri, neenakomernega preseka
- 12.. sklop
  - toplotna obdelava mat. Č.1431 (CK 35) zahtevan trdota 25 -2 HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.7680 (BRM-2, S 6-5-2) zaht. trdota 64 ±1 HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4320 (16 Mn Cr 5) gl.0,8mm ±0,1 zaht. trdota 60 ±2 HRc
  - toplotna obdelava materiala po lastni izbiri, neenakomernega preseka
- 13.. sklop
  - toplotna obdelava mat. Č.4732 (42 Cr Mo 4) zahtevana trdota 28 ±2 HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4732 (42 Cr Mo 4) gl. cca 1mm zaht. trdota 60 ±2 HRc
  - toplotna obdelava mat. Č.4150 (x210 Cr 12) zaht. trdota 58 ±2 HRc
  - toplotna obdelava materiala po lastni izbiri, neenakomernega preseka

## 2.4. Delovni preizkusi

Kandidat mora v okviru delovnih preizkusov izvesti naslednja opravila:

- ugotoviti materiale na osnovi iskrenja po skupinah (osnovni materiali)
  - ogljikova jekla
  - legirana
    - ◇ Č.4732 (42CrMo 4, VCMo 140)
    - ◇ Č.3840 (90 MnCrV 8, MERILO)
    - ◇ Č. 6444 (60WCrV 7, OSIKRO 4)
    - ◇ Č.4150 (x210 Cr 12, OCR 12)
    - ◇ Č.4751 ( x38CrMoV 5, UTOP Mo 1)
    - ◇ Č.4770 (x45CrMoV 15, Pk 5)
    - ◇ Č.7680 (S-6-5-2, BRM-2)
- toplotno obdelati sivo litino
- izdelati tehnološki postopek za toplotno obdelavo barvnih kovin oz. zlitin Cu, Ms, Al, Be, ter jih po postopku toplotno obdelati
- toplotno obdelati mat. Č.4150 vel. cca 10x10x40 mm s plamenskim segrevanjem.

Delovni preizkusi se lahko izvajajo v povezavi s predmeti, ki služijo praktični uporabi.

## 2.5. Trajanje izpita

Izdelava mojstrskega izpitnega dela traja od 25 do 40 ur, izvedba delovnih preizkusov ne dalj kot 8 ur.

## 2.6. Izvajanje izpitov

Kandidat praviloma najprej opravlja strokovnoteoretični del mojstrskega izpita (del II). Po uspešno opravljenem delu II pristopi k opravljanju praktičnega dela izpita.

Kandidat ob prijavi k praktičnemu delu mojstrskega izpita, iz seznama naključno izbere en sklop štirih materialov, ki jih bo toplotno obdelal, kot mojstrsko izpitno delo

Kandidat predloži izpitnemu odboru vso dokumentacijo (konstrukcijsko in tehnološko dokumentacijo s kalkulacijo) in terminski plan izdelave (čas in kraj izdelave)za pripravo in izdelavo mojstrskega izdelka.

Izpitni odbor presodi, če predlagano mojstrsko izpitno delo ustreza predpisani zahtevnosti, organizira nadzor oziroma nadzoruje potek izdelave v skladu s predloženo dokumentacijo. Ob predaji izpitnega dela kandidat podpiše izjavo o samostojnem izvajanju izpitne naloge.



Kandidat lahko v soglasju z izpitnim odborom predlaga druge materiale ali že dokončane izdelke pripravljene za toplotno obdelavo. Vsakršne spremembe med delom zaradi nedosegljivosti materialov mora kandidat takoj sporočiti komisiji in dobiti njeno soglasje.

Izdelava delovnih preizkusov se opravlja pod nadzorom mojstrskega izpitnega odbora v določenem izpitnem prostoru (delavnici). Opravljeno mojstrsko izpitno delo in delovne preizkuse je potrebno tudi ustno zagovarjati.

## **2.7. Ocenjevanje**

Ocenjuje se sklop mojstrskih izpitnih del ter štiri delovni preizkusi z zagovorom. Skupna ocena praktičnega dela mojstrskega izpita je sestavljena po naslednjih kriterijih:

- > **mojstrsko izpitno delo**                      **60%**
- > **delovna preizkusa**                              **40%.**

Upošteva se stopnja strokovnosti pristopa k delu, kakovost opravljenih postopkov in kontrola trdote obdelovancev. V oceni se upošteva tudi urejenost delovnega mesta, upoštevanje predpisov varstva pri delu, racionalna in pravilna uporaba strojev in naprav, ter splošna organiziranost (samostojnost, iznajdljivost, racionalnost, ...).

### **2.7.1. Minimalni pogoji za uspešno opravljen praktični del izpita**

Minimalni pogoj za uspešno opravljen praktični del izpita so zadovoljivo (pozitivno) opravljena in zagovarjanja posamezna mojstrska izpitna dela in delovni preizkusi. Kandidat ne more dobiti pozitivne ocene, če ne opravi uspešno ključnih nalog oziroma delovnih preizkusov, ki so znak kvalitete in mojstrstva.

Mojstrski izpitni odbor lahko prekine izpit oziroma izdelavo mojstrskega izpitnega dela in delovnih preizkusov, če kandidat ne obvlada ti. ključnih vsebin.

### 3. STROKOVNOTEORETIČNI DEL IZPITA

#### 3.1. Opredelitev

Kandidat za mojstra/mojstrico toplotne obdelave kovin mora obvladati naslednja znanja in spretnosti:

- ☛ poznati lastnosti kovin in zlitin, njihovo kristalno zgradbo, napake v njej, rast, obliko in velikost kristalov
- ☛ prepoznati vrste struktur in zaznati spremembe pri segrevanju in ohlajanju
- ☛ poznati lastnosti kovin in zlitin in njihovo uporabo
- ☛ poznati postopke toplotne obdelave kovin in zlitin, njihove značilnosti in posebnosti
- ☛ znati pojasniti namen, uporabo in spremembe struktur pri posameznih postopkih toplotne obdelave
- ☛ znati rokovati z napravami za toplotno obdelavo kovin in zlitin
- ☛ poznati tehnologijo toplotne obdelave železovih litin in jekel ter zlitin barvnih kovin
- ☛ znati toplotno obdelati železne kovine ter barvne kovine in njihove zlitine
- ☛ poznati napake pri toplotni obdelavi in načine kako se jim izogniti
- ☛ znati ugotoviti vrsto jekla z iskrenjem
- ☛ znati določiti temperaturo segrevanja in popuščenja po barvi
- ☛ znati uporabljati merilne naprave za merjenje lastnosti kovin in zlitin in sestaviti poročilo o meritvah
- ☛ znati svetovati kvaliteto materiala glede na namen orodja
- ☛ poznati vpliv zarezniških učinkov in deformacij na obdelovance pri toplotni obdelavi
- ☛ poznati vpliv varjenja in elektroerozijskih postopkov na obdelovance.
- ☛ poznati ekološke vplive toplotne obdelave na ljudi in okolje in ukrepe za omilitev in zaščito pred njimi.

#### 3.2. Obseg

Pri strokovno teoretičnem delu izpita se preverjajo znanja iz naslednjih predmetnih izpitnih področjih:

- pridobivanje kovin
- predelava kovin
- metalografija
- livarstvo
- toplotna tehnika.

#### 3.3. Vsebina predmetnih izpitnih področij

##### 3.3.1. Pridobivanje kovin

VSEBINE	CILJI
<b>Metalurgija železa, njegovih zlitin in ferozlitin</b>	Kandidat
Metalurški procesi pri proizvodnji grodlja. Fizikalno-kemične osnove procesov redukcije železovih oksidov, razpad karbonatov, kemijsko ravnotežje, ravnotežne reakcije, hitrost kemijske reakcije, reakcije oksidacije in redukcije, eksotermne in endotermne reakcije.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati reakcije, ki potekajo v plavžu</li> <li>◇ na enostavnih primerih pokazati kemijsko ravnotežje in hitrost kemijske reakcije</li> </ul>
<b>Termična priprava rud in vsipov</b>	
Aglomeriranje železovih rud in sekundarnih surovin.	◇ poznati procese aglomeracije in njihov pomen

VSEBINE	CILJI
Sintranje, priprava in sestava mešanice, zgorevna cona, oksidacijska stopnja, mineralna sestava sintra, bazičnost sintra, peletiranje, veziva, žganje, briketiranje, pomen pri metaliziranih peletih, ravnotežni diagrami sestave žlindre faze, izračun sestave sintra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati uporabo in pripravo sekundarnih surovin ter učinek na kakovost proizvoda pri raznih postopkih</li> <li>◇ razumeti pomen priprave vsipa glede na storilnost</li> </ul>
<b>Proizvodnja grodlja v plavžih</b>	
Profil plavža, vsipne naprave in razdelitev vsipa, izpust grodlja in žindre, pihalnice, hlajenje, direktne in indirektna redukcija, sistem Fe-O-C, Fe-O-H <sub>2</sub> , diagram prosta entalpija-temperatura, razdelitev silicija, mangana, fosforja in drugih elementov med žindro in tekočo kovino, naogljčenje, razkrojni ogljik, razdelitev con, zmehčanje in taljenje vsipa, transport grodlja, toplotna in materialna bilanca, izračun vsipa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati razložiti profil peči</li> <li>◇ znati pojasniti procese v plavžu</li> <li>◇ poznati izračun toplotne in materialne bilance</li> </ul>
<b>Žindre in razžveplanje</b>	
Nastanek žlinder, samotaljivi vsip, alkalijske kovine v vsipu, prve in končne žindre, bazičnost, razdelitev žvepla med žindro in talino, razžveplanje grodlja v peči in zunaj nje, pnevmatično dodajanje sredstev za razžveplanje in razfosforenje ter znižanje silicija, pomen obdelave grodlja v livnem loncu na čistost grodlja za nadaljno predelavo, računski primer sestave žlindre.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati razložiti nastanek žlinder</li> <li>◇ znati naštetih sestavine vsipa, ki tvorijo žindro</li> <li>◇ znati pojasniti vpliv sestave in količine pepela koksna na nastanek žlindre</li> <li>◇ poznati pomembnost sestave žlinder za uporabo v gradbeništvu</li> <li>◇ z enostavnimi primeri znati izračunati sestavo žlindre</li> </ul>
<b>Zgorevanje koks in plavžni plin</b>	
Zgorevanje koks pred pihalicami, zgorevni prostor, dodatek tekočin in plinastih goriv, izkoristek plina, pretok plina in upor vsipa, uporaba plina v železarni, merjenje reaktivnosti trdnih goriv, čiščenje plina in varovanje okolja	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati zgorevni prostor</li> <li>◇ na primerih razdelitve vsipa znati opisati razdelitev plina in vplive na hod peči in izkoristek</li> <li>◇ poznati vpliv reaktivnosti goriva</li> </ul>
<b>Proizvodnja grodlja v elektroplavžih</b>	
Konstrukcija peči, dovod električne energije, pretvorba električne energije v toploto, prevodnost vsipa, reducenti, elektrode, razdelitev silicija, mangana, fosforja in drugih elementov med grodljem in žindro, sestava vsipa, sestava redukcijskega plina, ulivanje grodlja, uporaba grodlja, toplotna in materialna bilanca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati razliko med proizvodnjo grodlja v plavžu in elektropeči</li> <li>◇ znati opisati peč</li> <li>◇ poznati reakcijske cone, sestavo plina, sestavo in prevodnost vsipa, porabo reducenta in električne energije, čiščenje in izkoristek plina ter regulacijo elektrod</li> <li>◇ znati izdelati toplotno in materialno bilanco</li> </ul>
<b>Proizvodnja ferozlitin</b>	
Sistematika ferozlitin, ravnotežni diagrami za feromangan, ferosilicij, ferokrom, fizikalno-kemične osnove izdelave ferozlitin, vrste in konstrukcije peči, razdelitev postopkov pri procesih pridobivanja ferozlitin z ozirom na reducent in na žindro, kontinuirni in diskontinuirni postopki, žindre, elektrode, krožni diagram, surovine za izdelavo ferozlitin, prenos električne energije od transformatorja na vsip, uporovno in obločno gretje, prevodnost in sestava vsipa, izdelava ferokroma, ferosilicija, feromangana, kalcij-silicija, izdelava drugih ferozlitin pomembnih za proizvodnjo jekla in	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati sistematiko ferozlitin</li> <li>◇ poznati vrste in konstrukcijo peči za proizvodnjo ferozlitin</li> <li>◇ poznati surovine in postopke za pridobivanje ferozlitin</li> <li>◇ seznaniti se z regulacijo peči, motnjami, ki lahko nastopijo in vzroki za motnje</li> <li>◇ znati izdelati materialno in toplotno bilanco ter računski primer za sestavo vsipa</li> </ul>

VSEBINE	CILJI
livarstva, zlitine za legiranje in modificiranje, regulacija peči, tehnološke motnje pri proizvodnji in njih vzroki, materialna in toplotna bilanca pri posameznih procesih, računski primeri sestave vsipa.	
<b>Direktni postopki</b>	
Proizvodnja železa pod tališčem jalovine, metalizacija, reducenti in njihova proizvodnja (trdni, tekoči, plinasti). Razdelitev postopkov, jaškasta peč, rotacijska peč, v vesi, retorte. Briketiranje metaliziranih peletov ali rude.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ seznaniti se s postopki proizvodnje železa za potrebe proizvodnje jekla</li> <li>◇ poznati vrste peči za proizvodnjo železa</li> <li>◇ poznati razdelitev postopkov</li> </ul>
<b>Proizvodnja nekovin</b>	
Izdelava kalcijevega karbida, korunda, karborunda, elektrodne mase, sintetične žindre, surovine, materialna bilanca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati našteti surovine, postopke in uporabo nekovin</li> </ul>
<b>Proizvodnja jekla</b>	
Razdelitev jekel po namenu uporabe, razvoj proizvodnje jekla, postopki. Surovine: odpadno železo, grodelj, metalizirani peleti, ruda ali briketi, dodatki za legiranje in dezoksidacijo, nekovinski dodatki.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati razdeliti jekla po namenu uporabe</li> <li>◇ poznati postopke za proizvodnjo jekla</li> <li>◇ poznati surovine za proizvodnjo jekla</li> </ul>
<b>Oksidacija in dezoksidacija</b>	
Kisik v talini, njegova količina odvisna od postopka in načina proizvodnje, vpliv elementov in sestave žindre na količino kisika, fizikalno kemične osnove izdelovanja jekla, oksidacija ogljika, silicija mangana fosforja, kroma in drugih elementov. Dezoksidacija z ogljikom, manganom silicijem, aluminijem, kalcijem, kompleksni dezoksidanti, difuzijska dezoksidacija, dezoksidacija v vakuumu, nastajanje in izločanje dezoksidacijskih produktov.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati pojasniti procese oksidacije in dezoksidacije pri izdelavi jekla</li> <li>◇ poznati pomen oksidacijskih in dezoksidacijskih procesov na kvaliteto jekla</li> </ul>
<b>Proizvodnja jekla v konvertorjih</b>	
Proizvodnja jekla v kisikovih konvertorjih, pihanje zraka skozi dno, oksidacija elementov, pihanje kisika na talino in skozi dno, oksidacija elementov, razfosforenje in oksidacija ogljika, nastanek žindre, storilnost procesa, procesna tehnika, potek izdelave taline, sestava vložka, ognjevzdržna gradiva, izračun oksidacije posameznih elementov in sestava žindre.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati postopek pridobivanja jekla v konvertorjih</li> <li>◇ poznati različne načine pihanja kisika in prednosti glede na kakovost jekla in storilnost</li> </ul>
<b>Proizvodnje jekla v martinovki</b>	
Opis sestavnih delov peči, sestava vložka, ogrevanje vložka, oksidacija elementov, razžveplanje taline in sestava žinder, opis poteka izdelave jekla, računanje sestave vložka, porabe goriva, dezoksidantov in ferozlitin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati sestavo peči</li> <li>◇ znati opisati potek izdelave jekla, sestavo vložka, ogrevanje vložka in kemične procese</li> </ul>
<b>Izdelava jekla v obločni peči</b>	
Konstrukcija obločne peči (obok, kotel, vodno hlajeni deli), elektrode, dovod energije, regulacija elektrod, mešanje taline, transformator, kopja za kisik in dezoksidante, merilni instrumenti, odvod plinov in prahu, naprave za lovljenje prahu pri pečeh,	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati konstrukcijo obločne peči</li> <li>◇ poznati nevarnosti, ki lahko nastanejo pri nepravilnem delu</li> </ul>

VSEBINE	CILJI
signalnovarnostne naprave, ognjevdržno gradivo za električne obločne peči (obok, stene, dno, livni lonci, livne plošče).	
<b>Metalurgija procesov v obločni peči</b>	
<p>Oksidacija elementov v talini, kuhanje in čiščenje taline, razfosforjenje, rafinacija, razžveplanje, oksidacijske in rafinacijske žlindre, vpliv sestave taline in žlindre na oksidacijo ali redukcijo posameznih elementov, dezoksidacija, predhodna in končna dezoksidacija.</p> <p>Vodenje procesa, popravilo peči, zalaganje, taljenje, oksidacija, rafinacija, legiranje, izlivanje jekla, temperaturno vodenje procesa.</p> <p>Izbira procesa, eno ali dvožlindrni postopek, pospeševanje procesov z vpihovanjem žlindrotvornih dodatkov, krmiljenje procesov s pomočjo procesnega računalnika, izračuni sestave vložka in dodatka zlitinskih elementov, tehnološki postopek izdelovanja nelegiranih, srednje in močno legiranih jekel, redukcija žlindre</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati pojasniti kemične procese v obločni peči pri izdelavi jekla</li> <li>◇ seznaniti se z vodenjem procesa, načini popravila in ostalimi opravili za kvalitetno izdelavo jekla</li> </ul>
<b>Vakuumska metalurgija</b>	
<p>Teoretične osnove metalurških procesov v vakuumu, učinek obdelave jekla v vakuumu na čistost jekla in odgor legirnih elementov, razžveplanje jekla, namen izdelave jekel v vakuumu in vpliv na kakovost jekla.</p> <p>Razdelitev postopkov obdelave in izdelovanje jekla v vakuumu, oksidacija v vakuumu, razžveplanje jekla pri vakuumiranju, dezoksidacija jekla, postopki vakuumiranja z ogrevanjem taline, prepihanje taline z inertnimi plini AOD konvertor, v ognju obstojna gradiva za izzidavo loncev, analiza tehnološkega postopka izdelovanja jekla po dupleks postopku – obločna peč – postopki vakuumske izdelave jekla, postopki z ogrevanjem in brez ogrevanja.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati učinek vakuuma na kvaliteto izdelanega jekla</li> <li>◇ poznati razdelitev postopkov obdelave in izdelave jekla v vakuumu</li> </ul>
<b>Obdelava jekla v loncu</b>	
<p>Premešavanje taline z vpihovanjem plinov skozi dno ali z vrha s pomočjo kopja, konstrukcija kopij in sestava poroznih opek, vpihovanje dezoksidantov v talino, dezoksidacije s pomočjo prašnatih dezoksidantov, razžveplanje v livnem loncu, vpliv obdelave taline na livne lastnosti, modifikacija vključkov, povečanje storilnosti in izboljšanje kakovosti izdelanega jekla, izbira velikosti livnega lonca za različne vrste obdelave jekla, naprave za dodajanje prašnatih in drugih dezoksidantov, brizganje taline pri vpihovanju.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati postopek obdelave jekla v loncu</li> <li>◇ poznati procese, ki se odvijajo med obdelavo v loncu</li> <li>◇ poznati nevarnosti, ki se pojavljajo pri obdelavi jekla v loncu</li> <li>◇ zna naštetih vrste jekel, ki so primerne za obdelavo v loncu in pojasniti vpliv na kvaliteto in storilnost pri obdelavi jekla v loncu</li> </ul>
<b>Vlivanje jekla</b>	
<p>Vlivanje v kokile, načini vliivanja, vlivališče, priprava kokil, livni lonci, livne plošče, lijaki, v ognju vzdržna gradiva za livne lonce, strjevanje jekla, luncker, temperature in hitrost vliivanja, livni praški, eksotermni, izolacijski, napake pri vliivanju, varnost in kontrola pri vliivanju.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati postopke vliivanja v kokile, napake pri vliivanju in načine zagotavljanja varnosti in kontrole pri vliivanju</li> <li>◇ znati opisati postopek in naprave za kontinuirno vliivanje</li> <li>◇ poznati napake pri vliivanju in ukrepe za varno</li> </ul>

VSEBINE	CILJI
Kontinuirno vlivanje, opis postopka in naprave, odprto in zaprto vlivanje, tipi naprav, vlivanje gredice, blumov, slabov; vertikalne, krožne, ovalne, horizontalne naprave, livni lonec, vmesni lonec; kokila in hlajenje; strjevanje, velikost korena, struktura, vključki; vodenje žile, vlečni in ravnalni stroj, rezanje; elektromagnetno premešavanje taline; vlivanje in napake pri vlivanju; livni praški; poraba energije; krmiljenje postopka in varnost.	delo
<b>Taljenje jekla v indukcijski peči</b>	
Princip indukcijskega ogrevanja, opis naprav; visoka, srednja in omrežna frekvenca; v ognju obstojna gradiva za indukcijske peči, vpliv taline in žlindre na izsidavo, hlajenje peči, priprava peči za taljenje; legiranje in dezoksidacija; opis vodenja postopka pri izdelavi jekla; krmiljenje procesa; izračun vložka in legiranih elementov.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati princip indukcijskega ogrevanja</li> <li>◇ znati opisati naprave in gradiva za indukcijske peči</li> <li>◇ poznati postopek taljenja v indukcijski peči</li> <li>◇ znati opisati postopek vodenja pri izdelavi jekla</li> </ul>
<b>Električno pretaljevanje pod žlindro - EPŽ</b>	
Način pretaljevanja ter rafinacije jekla in kovin pod žlindro, opis naprave; priprava elektrode; sestava žlinder in njihov vpliv na čistost jekla pri pretaljevanju; kristalizator in strjevanje jekla; vrste naprav za pretaljevanje jekla pod žlindro; opis in krmiljenje postopka; priprava elektrode; prednosti električnega pretaljevanja pod žlindro; primernost postopka in pogoji za izbiro; poraba energije.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati način pretaljevanja ter rafinacije jekla in kovin pod žlindro</li> <li>◇ znati opisati in naštetih naprave za EPŽ</li> <li>◇ poznati prednosti električnega pretaljevanja pod žlindro</li> <li>◇ znati naštetih vrste jekla primerne za EPŽ</li> </ul>
<b>Svinec</b>	
Zgodovinski pregled, lastnosti svinca, spojine svinca; rude in rudišča; tehnološka shema pridobivanja svinca; sintro praženje; računske naloge iz praženja svinčevih koncentratov; pridobivanje svinca v plavžu; naloge iz redukcije svinca v plavžu; pridobivanje svinca v plamenskih pečeh; QSL postopek; avtogeno taljenje svinčevih koncentratov; rafinacija svinca; naloga iz rafinacije svinca (razsrebreje); predelava odpadnega svinca, pridobivanje bismuta iz Bi-pene; Pb-zlitine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati naštetih lastnosti svinca</li> <li>◇ poznati tehnološko shemo pridobivanja svinca</li> <li>◇ poznati postopke pridobivanja svinca</li> <li>◇ poznati uporabo svinca in njegovih zlitin</li> </ul>
<b>Cink</b>	
Zgodovinski pregled, lastnosti cinka, spojine, rude in nahajališča, tehnološka shema pridobivanja; računske naloge iz praženja Zn-koncentratov; hidrometalurgija cinka; pirometalurški postopki pridobivanja surovega cinka, ISP-postopek; rafinacija cinka; predelava sekundarnih surovin; uporaba cinka; taljenje in ulivanje cinka in njegovih zlitin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati naštetih lastnosti cinka</li> <li>◇ poznati tehnološko shemo pridobivanja cinka</li> <li>◇ poznati postopke pridobivanja cinka</li> <li>◇ poznati uporabo cinka in njegovih zlitin</li> </ul>
<b>Kadmij</b>	
Kratek zgodovinski pregled, lastnosti, surovine; tehnologija pridobivanja, uporaba.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati naštetih lastnosti kadmija</li> <li>◇ poznati tehnologijo pridobivanja in uporabo kadmija</li> </ul>
<b>Živo srebro</b>	
Zgodovinski pregled, lastnosti, spojine, rude in nahajališča; tehnologija pridobivanja, uporaba živega srebra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati naštetih lastnosti živega srebra</li> <li>◇ poznati tehnologijo pridobivanja in uporabo živega srebra</li> </ul>

VSEBINE	CILJI
<b>Antimon</b>	
Zgodovinski pregled, lastnosti, spojine, rude in nahajališča; tehnologija pridobivanja, računska naloga iz redukcije bogatih sulfidno-oksidnih rud; redukcija, hidrometalurgija antimona; rafinacija; pridobivanje Sb-sulfida; uporaba Sb in zlitin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati naštetih lastnosti antimona</li> <li>◇ poznati tehnologijo pridobivanja in uporabo antimona in njegovih zlitin</li> </ul>
<b>Kositer</b>	
Zgodovinski pregled, lastnosti, spojine, rude in rudišča; tehnologija pridobivanja; rafinacija kositra; predelava sekundarnih surovin; uporaba Sn in zlitin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati naštetih lastnosti kositra</li> <li>◇ poznati tehnologijo pridobivanja in uporabo kositra in njegovih zlitin</li> </ul>
<b>Baker</b>	
Zgodovinski pregled, lastnosti, spojine, rude in rudišča; tehnologija pridobivanja; računske naloge iz praženja Cu koncentratov; taljenje Cu koncentratov ali praženca na bakrenec; plamenska peč, avtogeno taljenje; neprekinjeni postopki; naloge iz taljenja na bakrenec; pridobivanje Cu kamna; predelava sekundarnih surovin; razplinjevanje bakrove taline (kisik, vodik); kontinuirno vlivanje drogov; uporaba bakra in zlitin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati naštetih lastnosti bakra</li> <li>◇ poznati tehnologijo pridobivanja in uporabo bakra in njegovih zlitin</li> </ul>
<b>Nikelj</b>	
Zgodovinski pregled, lastnosti, spojine, rude in rudišča; tehnologija pridobivanja; rafinacija surovega niklja; predelava Ni oksidnih rud; hidrometalurgija Ni sulfidnih rud; taljenje in ulivanje niklja; uporaba niklja in zlitin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati naštetih lastnosti niklja</li> <li>◇ poznati tehnologijo pridobivanja in uporabo niklja in njegovih zlitin</li> </ul>
<b>Srebro</b>	
Zgodovinski pregled, lastnosti, spojine; rude, minerali, rudišča; tehnologija pridobivanja, pridobivanje srebra iz rud; računska naloga iz cianizacije Ag rude; predelava sekundarnih surovin; rafinacija srebra, uporaba srebra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati naštetih lastnosti srebra</li> <li>◇ poznati tehnologijo pridobivanja in uporabo srebra</li> </ul>
<b>Zlato</b>	
Zgodovinski pregled, lastnosti, spojine; rude, minerali in rudišča; tehnologija pridobivanja; predelava sekundarnih surovin za pridobivanje zlata.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati naštetih lastnosti zlata</li> <li>◇ poznati tehnologijo pridobivanja in uporabo zlata</li> </ul>
<b>Aluminij</b>	
Zgodovinski pregled, lastnosti, spojine; rude in nahajališča; tehnologija pridobivanja; računski primer za pridobivanje glinice; sintni postopek pridobivanja glinice; elektrolizna redukcija glinice; rafinacija Al; računski primer elektrolize glinice; čiščenje plinov pri elektroliznem pridobivanju Al; predelava sekundarnih surovin. Ulivni postopki: kokile, polkontinuirno, kontinuirno; uporaba aluminija, zlitine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati naštetih lastnosti aluminija</li> <li>◇ poznati tehnologijo pridobivanja in uporabo aluminija in njegovih zlitin</li> </ul>
<b>Magnezij</b>	
Zgodovinski pregled, lastnosti, spojine; rude in nahajališča; tehnologija pridobivanja; taljenje in ulivanje magnezija in njegovih zlitin; uporaba magnezija, zlitine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati naštetih lastnosti magnezija</li> <li>◇ poznati tehnologijo pridobivanja in uporabo magnezija in njegovih zlitin</li> </ul>

VSEBINE	CILJI
<b>Uran</b>	
Zgodovinski pregled, lastnosti, spojine; rude in nahajališča; tehnologija pridobivanja.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati naštetati lastnosti urana</li> <li>◇ poznati tehnologijo pridobivanja in uporabo urana</li> </ul>

### 3.3.2. Predelava kovin

VSEBINE	CILJI
<b>Preiskava kovin</b>	Kandidat
Preiskave mehanskih lastnosti kovin: Natezni, tlačni, upogibni, torzijski in strižni preizkus. Preiskuševalni stroji, naprave za merjenje, posebnosti preizkušanja, preizkušanci, preiskave pri visokih in nizkih temperaturah, preizkusi različnih kovin, standardi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati teoretične osnove preiskav mehanskih lastnosti kovin</li> <li>◇ znati rokovati z instrumenti, meriti in vrednotiti rezultate meritev</li> <li>◇ znati sestaviti poročilo o preiskavi</li> </ul>
<b>Merjenje trdote</b>	
Rockwell, Brinell, Vickers, mikrotrdota po Knoopu in Vickersu. Merilniki trdote, priprava preizkušancev, načini merjenja in računanje, standardi, povezava trdote z drugimi lastnostmi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati teoretične osnove merjenja trdot</li> <li>◇ znati rokovati z merilnimi aparati, meriti in vrednotiti merilne rezultate</li> </ul>
<b>Udarni preizkusi</b>	
Charpyjev in Izodov preizkus, naprave za merjenje žilavosti, merilna oprema, preizkušanci, računanje žilavosti, prehodna temperatura žilavosti, standardi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati teoretične osnove merjenja žilavosti</li> <li>◇ znati rokovati z napravami za merjenje žilavosti, izračunati in vrednotiti rezultate</li> </ul>
<b>Preizkušanje utrujenosti kovin</b>	
Stroji in načini preizkušanja, preizkušanci, merjenje in računanje karakterističnih lastnosti, standardi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati teoretične osnove preizkušanja utrujenosti kovin</li> <li>◇ znati izvajati preizkušanje, izračunati in vrednotiti rezultate</li> </ul>
<b>Tehnološki preizkusi</b>	
Pomen preizkusov, vrste tehnoloških preizkusov, stroji in naprave za tehnološke preizkuse, preizkušanje značilnih metalurških polizdelkov, upogib, pregib, torzija, preizkus oblikovanja pločevin, preizkusi gnetenja, preizkusi obrabe, preizkusi obdelovalnosti z odrezovanjem, preiskave spojev, standardi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati tehnološke preizkuse, stroje in naprave ter pomen preizkušanja metalurških polizdelkov</li> </ul>
<b>Preiskave materialov brez okvare</b>	
Pomen in osnove preiskav, preiskava s penetranti, z magnetnimi prahovi, z vrtnčastimi tokovi, z ultrazvokom, radiografske preiskave, opis aparatov, načini preizkušanja, zmogljivosti metod, analiza in tolmačenje rezultatov.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati metode, naprave in pomen preizkušanja materialov brez okvare</li> <li>◇ znati analizirati in vrednotiti rezultate</li> </ul>
<b>Litje blokov in polizdelkov kovin</b>	
Litje v kokile, polkontinuirno in kontinuirno litje. Livarsko valjarniški postopki: strjevanje taline, makroskopska in mikroskopska struktura napake v blokih in polizdelkih (lunker, rahla sredina, plinska poroznost, izcejanje, nekovinski vključki, anormalne mikrostrukture, toplotne obdelave ulitkov in	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati postopke litja blokov in polizdelkov kovin</li> <li>◇ poznati livarsko valjarniške postopke ter napake v blokih in polizdelkih</li> <li>◇ poznati toplotno obdelavo ulitkov in polizdelkov teoretično in praktično</li> </ul>



VSEBINE	CILJI
polizdelkov.	
<b>Preoblikovanje kovin</b>	
Osnove plastične deformacije kovin: Kristalna rešetka, elementarni proces plastične deformacije, geometrija plastične deformacije, tehnološki postopki preoblikovanja.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati osnove plastične deformacije kovin</li> <li>◇ znati naštetiti in pojasniti zgradbo kristalnih rešetk</li> <li>◇ poznati tehnološke postopke preoblikovanja</li> </ul>
<b>Preoblikovanje litih kovin v vročem</b>	
Ogrevanje blokov in toplotne obdelave pred preoblikovanjem, makroskopske in mikroskopske spremembe pri preoblikovanju v vročem, napake pri preoblikovanju v vročem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati tehnologijo, spremembe struktur in napake pri preoblikovanju litih kovin v vročem</li> </ul>
<b>Preoblikovanje kovin v hladnem</b>	
Deformacijsko utrjevanje, mikroskopske in makroskopske značilnosti deformacije v hladnem, toplotne obdelave hladno deformiranih kovin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati tehnologijo preoblikovanja kovin v hladnem, značilnosti deformacije in toplotno obdelavo hladno deformiranih kovin</li> </ul>
<b>Valjanje</b>	
Osnove postopkov valjanja, valjanje in valjarni stroji, kalibracije, valjarniške peči in pomožne naprave, vroče valjanje pločevine, trakov, profilov, žice, cevi, hladno valjanje trakov in folij, tehnologija valjanja kovin, toplotne obdelave valjanih izdelkov, napake pri valjanju.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati naštetiti in opisati postopke valjanja</li> <li>◇ poznati valjarne stroje in valjarniške peči</li> <li>◇ poznati tehnologijo vročega in hladnega valjanja ter napake pri valjanju</li> <li>◇ poznati toplotno obdelavo valjanih izdelkov</li> </ul>
<b>Kovanje</b>	
Osnove kovanja kovin, kovaški stroji in kovaška orodja, načini ogrevanja in kovaške peči, tehnologije kovanja kovin, toplotna obdelava odkovkov, napake odkovkov.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati osnove kovanja kovin</li> <li>◇ znati naštetiti kovaške stroje, orodja in peči</li> <li>◇ poznati tehnologijo kovanja in napake odkovkov</li> <li>◇ poznati toplotno obdelavo odkovkov</li> </ul>
<b>Vlečenje</b>	
Osnove postopkov vlečenja kovin, vlečni stroji in orodja, tehnologija vlečenja kovin, napake pri vlečenju.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati tehnologijo vlečenja kovin, stroje, orodja in napake pri vlečenju</li> </ul>
<b>Iztiskanje</b>	
Osnove postopkov iztiskanja kovin, stiskalnice in orodja, ogrevanje, tehnologija iztiskanja kovin, napake pri iztiskanju.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati tehnologijo iztiskanja kovin, stiskalnice, orodja in napake pri iztiskanju</li> </ul>
<b>Spajanje kovin</b>	
Metalurške osnove spajanja kovin, izbira postopkov, načrtovanje in izdelava spojev, elektroobločno varjenje (načini), uporovno varjenje (načini), lotanje in spajkanje (načini), dodatni in pomožni materiali, toplotna obdelava spojev, napake pri spajanju kovin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati metalurške osnove spajanja kovin</li> <li>◇ znati naštetiti in opisati postopke spajanja kovin, naštetiti dodatne in pomožne materiale ter napake pri spajanju</li> <li>◇ poznati toplotno obdelavo spojev</li> </ul>
<b>Toplotna obdelava</b>	
Osnove toplotnih obdelav jekel, toplotne obdelave jekel (žarjenje za odpravo napetosti, normalizacija, žarjenje na mehko, rekristalizacijsko žarjenje, difuzijsko žarjenje, kaljenje popuščanje, poboljšanje, martempering, austempering) kemotermične obdelave (postopki cementiranja, nitriranja, karbonitriranja..), lokalno kaljenje površine (induktivno, plamensko), naprave za toplotno obdelavo, pečne atmosfere,	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati postopke toplotne obdelave kovin</li> <li>◇ znati pojasniti namen, uporabo in spremembe struktur pri posameznih postopkih toplotne obdelave kovin</li> <li>◇ znati naštetiti, opisati in rokovati z napravami za toplotno obdelavo kovin</li> <li>◇ poznati tehnologijo toplotne obdelave železovih litin in jekel ter zlitin barvnih kovin</li> </ul>

VSEBINE	CILJI
kontrola atmosfere in temperatur, kalilni mediji, tehnologija toplotnih obdelav železovih litin in jekel, osnove toplotnih obdelav zlitin barvnih kovin, tehnologija toplotnih obdelav zlitin barvnih kovin, napake pri toplotni obdelavi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati toplotno obdelati železne kovine ter barvne kovine in njihove zlitine</li> <li>◇ poznati napake pri toplotni obdelavi in načine kako se jim izogniti</li> </ul>
<b>Površinska obdelava in zaščita kovin</b>	
Čiščenje površin, mehanske obdelave, platiranje (mehansko, kemično, elektrokemično...), drugi postopki nanašanja kovinskih prevlek.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati postopke čiščenja površine kovin</li> <li>◇ znati naštetih in opisati postopke zaščite površine kovin ter pomen zaščite</li> </ul>
<b>Korozijska</b>	
Osnove korozijske, pojavne oblike korozijske, zaščita pred korozijsko.	◇ pozna osnove korozijske in zaščito pred njo

### 3.3.3. Metalografija

VSEBINE	CILJI
<b>Uvod</b>	Kandidat
Osnovni pojmi o metalografiji, lastnosti kovin in zlitin, kristalna zgradba, napake kristalne mreže, strjevanje, rast in oblika ter velikost kristalov; makro in mikrostrukture, termična analiza, krivulje, ohlajanje in segrevanje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati lastnosti kovin in zlitin, njihovo kristalno zgradbo, napake v njej, rast, obliko in velikost kristalov</li> <li>◇ prepoznati vrste struktur in zazna spremembe pri segrevanju in ohlajanju</li> </ul>
<b>Dvo in trokomponentni sistem</b>	
Splošno o dvokomponentnih sistemih in njihova zgradba.	◇ poznati dvokomponentne sisteme in njihovo zgradbo
Sistem popolne topnosti v tekočem in popolne netopnosti v trdnem stanju: konstrukcija diagramov in struktura sistema, evtektik, vzvodno pravilo.	◇ razumeti sistem popolne topnosti v tekočem in popolne netopnosti v trdnem stanju, zna pojasniti diagrame
Diagram Zn-Sn; fazno pravilo in njegova uporaba.	◇ znati razložiti diagram, fazno pravilo in njegovo uporabo
Sistem popolne topnosti v tekočem in trdnem stanju; trdna raztopina, konstrukcija diagramov; difuzijski procesi; sistem Cu-Ni.	◇ poznati sistem popolne topnosti v tekočem in trdnem stanju, konstruirati diagrame in pojasniti sistem Cu-Ni
Sistem popolne topnosti v tekočem in delne topnosti v trdnem stanju s peritektikom; diagram Cd-Ag.	◇ poznati sistem popolne topnosti v tekočem in delne topnosti v trdnem stanju in razložiti diagram Cd-Ag
<b>Metalografija železa in neželeznih kovin in zlitin</b>	
Lastnosti železa, fazne spremembe, poliformizem.	◇ znati naštetih lastnosti železa, pojasniti fazne spremembe in pojasniti pojem poliformizem
Metastabilni sistem Fe-C, strukture, nastanek grafita, lito železo, TTT diagram.	◇ poznati, razumeti in znati pojasniti strukture v Fe-C in TTT diagramu
Gama in alfa tvorni elementi, vpliv tretjega elementa; kompleksni diagrami Fe-Cr-C, Fe-Si-C.	◇ razumeti in znati pojasniti kompleksne diagrame
Diagrami Cu-Zn, Cu-Sn.	◇ znati pojasniti diagrame
Diagrami Zn-Pb, Zn-Cd.	◇ znati pojasniti diagrame
Diagrami Al-Si, Al-Cu, Al-Mg, Al-Zn, Al-Fe, Al-Mn.	◇ znati pojasniti diagrame

### 3.3.4. Livarstvo

VSEBINE	CILJI
---------	-------

VSEBINE	CILJI
<b>Uvod</b>	Kandidat
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ zgodovinski razvoj in pomembnost livarstva pri nas in v svetu ter pomen za gospodarstvo</li> <li>◇ organizacija klasične livarne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati pomen livarstva za gospodarski razvoj države</li> <li>◇ poznati vse organizacijske in pomožne službe v livarni</li> </ul>
<b>Delitev livarstva po tehnoloških postopkih</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ po vrsti tehnologij</li> <li>◇ litje v peščene forme; litje v kovinske kokile, centrifugalno litje; visokotlačno litje, nizkotlačno litje</li> <li>◇ po vrsti kovin in zlitin</li> <li>◇ jeklena litina; siva litina in litina z vozlastim grafitom (nodularna litina); livarstvo pri barvnih kovinah</li> <li>◇ izdelava ulitkov po stopnji mehanizacije</li> <li>◇ ročna izdelava ulitkov; strojna izdelava; visoko avtomatizirana proizvodnja; robotizacija</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ razlikovati livarstvo po tehnoloških postopkih</li> <li>◇ znati opisati posamezne postopke in navesti razlike pri uporabnosti posameznih kovin</li> <li>◇ poznati postopke izdelave ulitkov od ročne izdelave do avtomatizacije in robotike</li> </ul>
<b>Izdelava peščenih form</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ lastnosti livarskega peska</li> <li>◇ nahajališča peska, fizikalne lastnosti peskov in livarskih mešanic; preiskava peska; vrste livarskih peskovnih mešanic; regeneracija; veziva in dodatki k pesku; premazi za forme in jedra</li> <li>◇ mehanizacija za pripravo peska za forme</li> <li>◇ priprava peska za jedra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati naštet lastnosti livarskega peska</li> <li>◇ poznati mehanizacijo in pripravo peska za forme</li> <li>◇ poznati pripravo peska za jedra</li> </ul>
<b>Pripomočki za izdelavo kalupov</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ leseni modeli in modelne naprave; kovinski modeli</li> <li>◇ plastika, mavec, stiropor, araldit; staljivi modeli (vosek)</li> <li>◇ pomožna livarska sredstva (nosilci jeder, hladilna telesa, žebliji, ...).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ pozna pripomočke in materiale za izdelavo kalupov</li> </ul>
<b>Izdelava kalupov in jeder</b>	
Izdelava kalupov: <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ ročna izdelava kalupov (form)</li> <li>◇ strojna izdelava</li> </ul> Izdelava jeder: <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ vrste postopkov: oljna jedra; CO<sub>2</sub> postopek; jedra iz naravnega peska; jedra iz sintetičnega praška; silikatni postopek</li> <li>◇ jedra po postopku Hot-Box</li> <li>◇ jedra po postopku Cold-Box</li> <li>◇ Croning postopek.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati postopke za izdelavo kalupov</li> <li>◇ poznati postopke za izdelavo jeder</li> </ul>
<b>Vrsta opreme v jedrarnah</b>	◇
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ ekološki problemi</li> <li>◇ priprava mešanic za jedra</li> <li>◇ premazi za jedra</li> <li>◇ vlaganje jeder v forme in kokile</li> <li>◇ zračenje jeder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati opremo jedrarne</li> <li>◇ seznaniti se s pripravo mešanic, premazi, vlaganjem in zračenjem jeder ter ekološkimi problemi</li> </ul>
<b>Livni sistemi, napajanje, strjevanje in obteževanje form</b>	

VSEBINE	CILJI
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ vrste in izračuni livnih sistemov</li> <li>◇ uporaba računalnikov za izračun</li> <li>◇ livnost in preizkus livnosti</li> <li>◇ tok litine v formi in kokili</li> <li>◇ sestavljanje in obteževanje form</li> <li>◇ napajanje in napajalni sistemi</li> <li>◇ hlajenje in hladilni sistemi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati vrste livnih sistemov in njihovo funkcioniranje</li> <li>◇ poznati osnove pretakanja tekočin v kanalih</li> <li>◇ poznati izračun livnih sistemov tudi z računalnikom</li> </ul>
<b>Strjevanje in krčenje ulitkov</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ ohlajevanje in strjevanje; notranje napetosti</li> <li>◇ ukrepi za zmanjšanje toplotne napetosti</li> <li>◇ krčna merila za posamezne kovine</li> <li>◇ napake pri ohlajanju in krčenju ulitkov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati dogajanje pri strjevanju in ohlajevanju, napake in ukrepe za zmanjšanje toplotnih napetosti pri ohlajanju in krčenju ulitkov</li> </ul>
<b>Izdelava ulitkov po posameznih postopkih</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ kokilno litje</li> <li>◇ centrifugalno litje</li> <li>◇ nizkotlačno litje</li> <li>◇ tlačno litje</li> </ul> <p>Opis posameznih tehnologij, mehanizacija, avtomatizacija, orodja za te postopke, ekološki problemi.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati tehnologije za posamezne postopke izdelave ulitkov, mehanizacijo, avtomatizacijo in orodja</li> <li>◇ seznaniti se s ekološkimi problemi, ki se pojavijo pri izdelavi ulitkov</li> </ul>
<b>Čiščenje ulitkov</b>	
<p>Postopki:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ rezanje in odstranjevanje livnih sistemov</li> <li>◇ peskanje in čiščenje peska; brušenje</li> <li>◇ poliranje</li> <li>◇ toplotna obdelava ulitkov</li> <li>◇ zaščita (impregnacija, barvanje)</li> </ul> <p>Vrsta opreme in način čiščenja: Ekologija in oprema za ekološko sanacijo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati pojasniti pomen čiščenja ulitkov</li> <li>◇ poznati postopke, načine čiščenja in stroje za čiščenje ulitkov</li> <li>◇ poznati ekološke probleme pri čiščenju ulitkov in načine preprečevanja nevarnosti in škodljivosti pri delu</li> </ul>
<b>Napake in kontrola ulitkov</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ vrste napak, vzroki in način odprave</li> <li>◇ vrste kontrole</li> <li>◇ kontrolni postopki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati opisati in navesti vzroke za nastanek napak na ulitkih, vrste kontrole in način odprave napak</li> </ul>
<b>Talilne peči v livarstvu</b>	
<b>Kupolka</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ konstrukcija kupolke</li> <li>◇ vrste kupolk</li> <li>◇ procesi v kupolki in napake v delovanju</li> <li>◇ vsip za kupolko</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati konstrukcijske značilnosti peči</li> <li>◇ poznati vzdrževanje in pripravo peči za obratovanje</li> <li>◇ poznati nevarnosti in ukrepe za zaščito okolja</li> </ul>
<b>Plamenske peči</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ vrste (mirujoče in rotacijske) in uporaba različnih goriv</li> <li>◇ konstrukcija in delovanje</li> <li>◇ sestava in izračun vložka</li> <li>◇ toplotno tehnični podatki.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati konstrukcijske značilnosti peči, delovanje in njeno uporabo</li> </ul>
<b>Električne peči</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ indukcijske peči (omrežno in srednje frekvenčne peči)</li> <li>◇ obločne peči; peči s talilnim loncem (plin, nafta, koks, elektrika)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati konstrukcijske značilnosti peči in uporabo peči</li> <li>◇ poznati vzdrževanje in pripravo peči za obratovanje</li> </ul>

VSEBINE	CILJI
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ peči z grafitno elektrodo; peči za držanje na temperaturi; livne peči</li> <li>◇ primerjava posameznih postopkov in ekonomičnost</li> <li>◇ mehanizacija in vlaganje vložka</li> <li>◇ ekološki problemi</li> <li>◇ odgor, priprava vložka in predgrevanje vložka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati problem velike potrošnje energije</li> <li>◇ poznati nevarnosti in ukrepe za zaščito okolja</li> </ul>
<b>Vrste zlitin in kovin v livarstvu</b>	
Vrste zlitin v črni metalurgiji: <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ sivo železo</li> <li>◇ litina z vozlastim grafitom (nodularna litina)</li> <li>◇ temprana litina</li> <li>◇ jeklena litina.</li> </ul> Sestava in struktura litine: <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ kemične in mehanske lastnosti</li> <li>◇ stopnja nasičenja</li> <li>◇ strukturni diagrami</li> <li>◇ metalurgija sive litine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati najvažnejše litine v livarstvu, njihovo uporabo in njihove tehnične in mehanske lastnosti</li> </ul>
<b>Barvne kovine in zlitine</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ Al zlitine</li> <li>◇ Cu zlitine</li> <li>◇ Pb zlitine</li> <li>◇ Sn zlitine</li> <li>◇ trdine in ostali materiali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati najvažnejše barvne kovine in zlitine v livarstvu, lastnosti in uporabo</li> </ul>
<b>Razvoj</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ relestizacija v livarnah</li> <li>◇ vakuumsko tehnika</li> <li>◇ uporaba računalniške tehnike</li> <li>◇ princip organizacije proizvodnje v livarstvu</li> <li>◇ ekonomika dela v livarstvu</li> <li>◇ trendi razvoja v livarstvu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati določene tehnike v livarstvu</li> <li>◇ poznati organizacijo in ekonomiko dela v livarstvu</li> <li>◇ seznaniti se z uporabo računalniške tehnike in s trendi razvoja livarstva</li> </ul>

### 3.3.5. Toplotna tehnika

VSEBINE	CILJI
<b>Uvod</b>	Kandidat
Pomen toplotne tehnike in metalurške energetike za optimalen potek metalurških procesov.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati pojasniti pomen toplotne tehnike in metalurške energetike za optimalen potek metalurških procesov</li> </ul>
<b>Pojmi o toploti in temperaturi</b>	
Mednarodni sistem merskih enot je povezava z drugimi sistemi merskih enot Snovne lastnosti plinov: toplotna prevodnost, dinamična viskoznost, specifična toplota, srednja specifična toplota, specifična plinska konstanta, volumski razteznostni koeficient; plinske mešanice in njihove lastnosti; plinski zakoni, normalni pogoji; vlaga v plinu in njen vpliv na gostoto plina; temperaturna skala, definicija, fiksne točke, plinski termometer.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati osnovne enote mednarodnega sistema mer in izpeljane enote za veličine pomembne v toplotni tehniki</li> <li>◇ znati preračunavati enote v različnih merskih sistemih</li> <li>◇ znati uporabljati tabele in diagrame s podatki o snovnih lastnostih</li> <li>◇ znati izračunavati deleže vlage v plinu, suhe količine plina v vlažnem plinu, parcialne tlake in ugotavljati rosišče</li> </ul>
<b>Račun zgorevanja</b>	

VSEBINE	CILJI
Stehiometrične enačbe zgorevanja plinastih, tekočih in trdnih goriv; teoretični potrebni zrak za zgorevanje; nastanek teoretične količine dimnih plinov, razmernik oziroma prebitek zraka in računanje količine potrebnega zraka in nastale količine dimnih plinov; maksimalni % ogljikovega dioksida v suhih dimnih plinih; računanje kurilnosti in zgorevne vrednosti; računanje teoretične temperature gorenja ter vpliv predgrevanja zraka in disociacije na temperaturo gorenja.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati izračunavati potrebne količine zraka za zgorevanje, nastale količine in sestave dimnih plinov, kurilnost ter zgorevalno toploto</li> <li>◇ poznati pomen temperaturne odvisnosti fizikalnih veličin na primeru specifične toplote</li> </ul>
<b>Goriva</b>	
Vrste plinastih, tekočih in trdnih goriv, njihove sestave in preiskave; določanje viskoznosti, gostote in plamenišča tekočih goriv, elementna in imediatna analiza premogov; popolno in nepopolno zgorevanje ter Ostwaldov trikotnik gorenja; določanje kurilnosti in zgorevalne toplote plinastih, tekočih in trdnih goriv.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati vrste goriv</li> <li>◇ poznati fizikalne osnove določanja lastnosti goriv</li> <li>◇ poznati naprave in postopek meritev ter način vrednotenja rezultatov</li> <li>◇ poznati izračun in konstrukcijo ostwaldovega trikotnika</li> </ul>
<b>Meritve in regulacije</b>	
Bernoullijeva enačba za stacionarni tok idealnega nestisljivega fluida.	◇ znati razložiti Bernoullijevo enačbo
<b>Meritve količin plinov in tekočin</b>	
Pitotova cev, Venturijeva cev, standardizirana zaslonka, mokra plinska ura, suha plinska ura, merilnik z vrtljivima batoma, rotameter.	◇ poznati načine meritev količin plinov in tekočin, dimenzioniranje standardizirane zaslonke ter način kontrole meritev količin plinov in tekočin
<b>Meritve tlaka</b>	
U-cevni manometri, poševnocevni manometri, merilniki za fino nastavljanje tlakov, Fortinov barometer.	◇ poznati postopke in naprave za merjenje tlaka
<b>Meritve temperatur</b>	
Termometri, uporovni termometri, termistorji, termočleni.	◇ poznati postopke in naprave za merjenje temperature
<b>Meritve vlažnosti</b>	
Psihrometer; merilni pretvorniki; regulacija temperature razmernika zraka in tlaka v ogrevnih in žarilnih pečeh.	◇ poznati postopke in naprave za merjenje vlažnosti
<b>Analiza gorljivih in dimnih plinov</b>	
Plini, ki pridejo v poštev za analizo v metalurških obratih; jemanje vzorca plina; Orsatov aparat za plinsko analizo; priprava absorpcijskih raztopin; analizatorji na osnovi fizikalnih lastnosti plinov.	◇ poznati analizo dimnih plinov z orsatovim aparatom in način jemanja vzorcev plina
<b>Prenos toplote</b>	
Načini prenosa toplote: Prevajanje, konvekcija in sevanje; prevajanje toplote v ustaljenem temperaturnem polju skozi sestavljeno steno peči; toplotna prevodnost toplotnih izolacijskih materialov in kovin; toplotna prestopnost; zakon o sevanju trdnih teles, emisijski koeficient, geometrijski faktor vidnosti.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ znati razložiti definicijo toplotnih prestopnosti na osnovi osnovnih zakonov in z računskimi primeri</li> <li>◇ poznati uporabnost različnih načinov prenosa toplote</li> </ul>
Neustaljeno temperaturno polje; ogrevanje kovinskih proizvodov s tanko steno ali visoko toplotno	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati določanje časa ogrevanja s pomočjo diagramov</li> <li>◇ znati izračunati ogrevanje in ohlajanje enostavnih</li> </ul>

VSEBINE	CILJI
prevodnostjo; istosmerno in protismerno ogrevanje; čas ogrevanja, začetna temperatura vložka, končna temperatura vložka, pregretost vložka; poraba toplote in storilnost peči; izmenjava toplote in toplotna prehodnost; regenerativni in rekuperativni način izmenjave toplote.	geometrijskih oblik in segrevanje sten peči
<b>Ogrevanje vložka</b>	
Namen ogrevanja vložka: topla predelava, toplotna obdelava; ogrevanje vložka v potisnih, krožnih, globinskih, kovaških, normaliziranih in žarilnih pečeh; naprave za ogrevanje z električnim tokom.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati namen, naprave in različne načine ogrevanja</li> </ul>
<b>Konstruktivne podrobnosti ogrevnih peči</b>	
stene, stropi, ognjišča, dimni kanali, dimniki in dodatna oprema peči: strežne in opazovalne odprtine, vrata, zasuni, ventili in drsne tračnice; hitrost ogrevanja v odvisnosti od lastnosti vložka; nadzor obratovanja peči; toplotna bilanca peči; nadzor in prezračevanje cevovodov ter nevarnosti eksplozij v pečnih napravah; sevalni in konvekcijski rekuperatorji ter možnosti njihovega kombiniranja; varovanje rekuperatorjev; varovalne atmosfere.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati sestavne dele ogrevnih peči in njihov namen</li> <li>◇ znati pojasniti hitrost ogrevanja v odvisnosti od lastnosti vložka</li> <li>◇ znati nadzorovati obratovanje peči in izračunati toplotno bilanco peči</li> <li>◇ poznati nevarnosti pri delu s pečmi</li> <li>◇ poznati varovalne atmosfere</li> </ul>
<b>Ognjevzdržna gradiva</b>	
Testne metode; vrste ognjevzdržnih gradiv; uporaba v ognju obstojnih gradiv v jeklarskih pečeh, globinskih in ogrevnih pečeh ter pečeh za toplotno obdelavo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati uporabnost in lastnosti ognjevzdržnih gradiv</li> </ul>
<b>Energijski viri in njihova uporaba v metalurgiji</b>	
Obnovljivi viri energije: Sončna energija, energija vetra, vodna energija, energija plimovanja in morskega valovanja.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati obnovljive vire energije in njihov pomen za prihodnost</li> </ul>
<b>Neobnovljivi viri energije</b>	
Fosilna goriva, jedrski in geotermični viri; načini pretvarjanja energijskih virov v toplotno energijo in uporaba v metalurgiji; pregled domačih potencialnih virov energije in možnosti uporabe v gospodarstvu; učinki pretvarjanja energije.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati neobnovljive vire energije</li> <li>◇ poznati načine pretvarjanja in uporabe toplotne energije v metalurgiji</li> </ul>
<b>Mikroklima v metalurških obratih</b>	
Toplotni vplivi na človeka in okolje; vpliv prahu in hrupa na človeka in okolje; zaščita človeka in okolja proti vročini, hrupu, prahu in kemičnim vplivom; čiščenje odpadnih plinov in hladilne vode.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ poznati ekološke vplive na človeka in okolje, ukrepe za zaščito človeka in okolja ter naprave, ki jih pri tem uporabljamo</li> </ul>

### 3.4. Trajanje izpita

Posamezni pisni izpit naj traja najmanj 90 minut in največ 180 minut, vendar v celoti ne več kot 12 ur. Posamezen ustni izpit naj ne traja dalj kot 20 minut ter 15 minut za pripravo. Pisni izpiti naj na dan trajajo skupaj največ 6 ur.

Trajanje pisnih izpitov za predmetna izpitna področja:

- ☛ pridobivanje kovin 180 minut
- ☛ predelava kovin 180 minut

☛ metalografija	120 minut
☛ livarstvo	120 minut
☛ toplotna tehnika	120 minut.

### 3.5. Načini ocenjevanja znanja

Strokovno teoretična znanja se praviloma preverjajo s pisnimi izpiti v obliki testov ali nalog objektivnega tipa in ustno. Mojstrski izpitni odbor lahko odloči, da se posamezni izpiti opravljajo le ustno.

#### Pisni izpit

Pisni izpiti se organizirajo in izvedejo v skladu z izpitnim redom predpisanim s pravilnikom o opravljanju mojstrskih izpitov za predmetna izpitna področja **pridobivanje kovin, predelava kovin, metalografija, livarstvo ter toplotna tehnika**.

Kandidati, ki na pisnem izpitu dosežejo le od 50% do 66 % vseh možnih točk, morajo opravljati tudi ustni izpit. Kandidati, ki dosežejo pri pisnem delu izpita več kot 66 % vseh točk in želijo popraviti oceno, lahko pisno zaprosijo izpitni odbor za opravljanje ustnega izpita z namenom zvišanja ocene.

#### Ustni izpit in zagovor

Ustni izpiti se organizirajo in izvedejo v skladu z izpitnim redom predpisanim s pravilnikom o opravljanju mojstrskih izpitov.

#### 3.5.1. Minimalni pogoji za uspešno opravljen izpit

Minimalni pogoj za uspešno opravljen strokovno teoretični del izpita so zadovoljive (zadostne) ocene vsakega posameznega predmetnega izpitnega področja. Kandidat ne more dobiti pozitivne ocene, če ne pozna ključnih vsebin oziroma nalog iz strokovnega področja

### 3.6. Seznam priporočene literature in drugih virov

#### 3.6.1. Pridobivanje kovin

- Ciril Pelhan: Uvod v metalurgijo, FNT \_ VTZOD Montanistika, Ljubljana 1980
- E. Plöckinger: Elektrostahlerzeugung, 1979
- E. Plöckinger: Die Edeltahlerzeugung, 1965
- Vasilij Gontarev: Pridobivanje barvnih kovin, srednje izobraževanje, vzgojnoizobraževalni program – metalurgija, 1985
- C.B. Gill: Nonferrous Extractive Metallurgy, 1980.

#### 3.6.2. Predelava kovin

- Ilija Pantelić: Tehnologija termičke obrade čelika 1 I 2, Univerzitet u Novom Sadu, Radivoj Čirpanov, Novi sad, 1974
- A.Leroy, M. Edwards: Priročnik za plamensko varjenje in sodobne postopke, strokovna knjižica DVT, Ljubljana, 1962
- Skupina avtorjev: Metalurški priročnik, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1972
- Skupina avtorjev: Tehnične obrade čelika (4zvezki). Metalbiro, Zagreb 1969
- H.Schuman: Metalografija, Zavod za izdajanje učbenika SRS, Beograd – Univerzitet 1965
- R.Mandolfo, O.Zmeskal: Metalografija I metalurgija, tehnična knjiga, Zagreb, 1967
- S. Blečić: teorija prerada metala u plastičnom stanju, N.O.Pobjeda, Univezitet V.Vlahović, Titograd, 1979
- M.Čaušević: Valjanje in kalibriranje, Tehnička knjiga, Beograd 1962



- V.Čižman: Osnove teorije plastičnosti in preoblikovanja kovin, Univerza v Ljubljani, FNT 1972
- L.Trodinčuk: Greške valjanih čeličnih proizvoda, Udruženje jugoslovenskih železara, Beograd, 1967
- M.Pesić, V.Milenković: Hladno izvlačenje, tehniška knjiga, Beograd
- C.Vučković: Mašinski materiali, Naučna knjiga, Beograd, 1966
- I.Pautelić: poznavanje materiala, Naučna knjiga, Beograd, 1967

### **3.6.3. Metalografija**

- Skupina avtorjev: Metalurški priročnik, tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 1972
- H.Schuman: Metalografija, Zavod za izdajanje učbenika SRS, Beograd \_ Univerzitet, 1965
- Metalografija I metalurgija, Tehnička knjiga, Zagreb, 1967
- The Making, Schaping and Treating of Steel – deseta izdaja, Skupina avtorjev, United States Steel, Pittsburg, 1984

### **3.6.4. Livarstvo**

- C.Pelhan: Livarstvo VZ Ljubljana, 1971
- M.B. Pajević: Livanje gvožđa I čelika TKB, 1965
- S.Simić: Livanje NKB, 1979
- Društvo livarjev SRS, Livarski priročnik TZL Ljubljana

### **3.6.5. Toplotna tehnika**

- H.Požol: Izvori energije, Sveučiliška naklada, Libera, zagreb, 1981
- Skupina avtorjev: Metalurški priročnik, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1972
- Heiligenstaedt, W.: Wärmetechnische Rechnungen für Industrieöfen, Verlag Stahleisen, Düsseldorf 1966
- Skupina avtorjev: Wärmeöfen für Walzwerke und Schmieden, VEB Verlag Technik, Berlin, 1959
- B.Sicherl: Toplotna tehnika v metalurgiji, FNT, Univerza v Ljubljani, 1969

## 4. SESTAVLJALCI IZPITNEGA KATALOGA

- Dušan Holc, inž. str., član, predstavnik šole
- Zvone Škarja, član, predstavnik OZS
- Jože Smole, član, predstavnik OZS
- Marjan Košak, član, predstavnik OZS
- Stanko Sever, član, predstavnik OZS
- Benjamin Plohl, član, predstavnik OZS

**5. PRILOGA - tehnološki list**

Ime in priimek kandidata: \_\_\_\_\_; Ev. šte.: \_\_\_\_\_

Naslov kandidata: \_\_\_\_\_

**TEHNOLOŠKI LIST**

Naziv izdelka: \_\_\_\_\_

Material: \_\_\_\_\_; Zahtevana trdota, trdnost: \_\_\_\_\_

Način toplotne obdelave: \_\_\_\_\_

Naziv oz. oblika peči za toplotno obdelavo: \_\_\_\_\_

**TEMPERATURA**

	1	2	3
<b>PREDGREVANJE</b>			
<b>OGLJIČENJE</b>			
<b>KALJENJE</b>			
<b>POPUŠČANJE</b>			

**HLADILNO SREDSTVO**

VRSTA HLADILNEGA SREDSTVA	TEMPERATURA

**MERJENJE TRDOTE**

	POSTOPEK	REZULTAT
<b>PO KALJENJU</b>		
<b>PO POPUŠČANJU</b>		

**OPOMBE:**

Datum: \_\_\_\_\_;

Podpis kandidata: \_\_\_\_\_