



UNIVERZITET U ZENICI
FAKULTET INŽENJERSTVA I PRIRODNIH NAUKA



Naziv predmeta: **METODOLOGIJA NAUČNOISTRAŽIVAČKOG RADA**

| Semestar | Status | Broj časova sedmično | | ECTS | Šifra |
|----------|----------|----------------------|--------|------|-----------|
| | | Predavanja | Vježbe | | |
| II | Obavezni | 2 | 0 | 3 | 04K40-075 |

Studijski programi za koje se organizuje:

Svi studijski programi

Nastavnik:

E-mail:

Saradnik:

E-mail:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

| | |
|-------------------------------------|---|
| Cilj predmeta | Upoznati studente s osnovama znanstvenoistraživačkog rada, fazama procesa znanstvenog istraživanja, pisanjem stručnog i znanstvenog djela te dokumentacijskom osnovom stručnog i znanstvenog djela. |
| Kompetencije (Ishodi učenja) | Osposobljenost za samostalni znanstvenoistraživački rad, te za samostalno pisanje izvještaja o rezultatima znanstvenog istraživanja, kao i pisanje znanstvenih i stručnih djela uopće. |

Program predmeta:

1. Pojam znanosti i znanstvenoistraživačkog rada (Pojam znanosti, razlike između znanstvenog i neznanstvenog pristupa, osnovna obilježja znanosti, svojstva znanstvenika, razvoj znanosti, obilježja znanstvene spoznaje, osnovni oblici znanstvene spoznaje, klasifikacija znanosti, znanstvenoistraživački rad).
2. Metode znanstvenog istraživanja (Klasifikacija metoda, opće znanstvene metode, metode indukcije i dedukcije, metode analize i sinteze, metode apstrakcije i konkretizacije, metode specijalizacije i generalizacije, metoda dokazivanja i opovrgavanja).
3. Tehnike prikupljanja i obrade empirijskih podataka – osnovne informacije
4. Faze procesa znanstvenog istraživanja (Izbor i definiranje predmeta istraživanja, određivanje ciljeva istraživanja, hipoteze, projekt istraživanja, prikupljanje i obrada podataka, znanstveno tumačenje i interpretacija podataka, izvještaj o rezultatima istraživanja)
5. Pisanje znanstvenoga i stručnog djela (dijelovi znanstvene knjige, dijelovi znanstvenoga članka).
6. Dokumentacijska osnova znanstvenoga i stručnog djela (citiranje i referiranje, napomene ili rubne bilješke, ilustracije)
7. Komponiranje i jezično-stilska obrada rukopisa znanstvenoga i stručnog djela.

Izvođenje nastave: Predavanja

Provjera znanja: Provjera znanja se sastoji od dva dijela: izrade idejnog projekta, koji je uvjet izlaska na usmeni dio ispita, i usmenog ispita

Težinski kriteriji za provjeru znanja

| Predavanja | Kolokvijumi | Projekt | Završni ispit | | |
|------------|-------------|---------|---------------|--|--|
| 15 | 30 | 15 | 40 | | |

Literatura

| | |
|----------|--|
| Obavezna | Kukić S., Metodologija znanstvenog istraživanja, Sarajevo: Sarajevopublishing, 2015. |
| Dodatna | 1. Kukić S., Markić B., Metodologija društvenih znanosti, Mostar:Ekonomski fakultet, 2006. |
| | 2. Šamić M., Kako nastaje naučno djelo, Sarajevo: Svjetlost, 2006. |



UNIVERZITET U ZENICI
FAKULTET INŽENJERSTVA I PRIRODNIH NAUKA



Naziv predmeta: NUMERIČKE METODE I STATISTIKA II

| Semestar | Status | Broj časova sedmično | | ECTS | Šifra |
|----------|----------|----------------------|--------|------|-----------|
| | | Predavanja | Vježbe | | |
| I | Obavezni | 3 | 2V | 6 | 04K02-102 |

Studijski programi za koje se organizuje:

Svi studijski programi

Nastavnik:
E-mail:

Saradnik:
E-mail:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

-

Ciljpredmeta

- Upoznati i usvojiti nove numeričke i statističke metode:
- Numeričke metode za rješavanje nelinearnih jednačina i sistema nelinearnih jednačina.
 - Numeričke metode za rješavanje običnih diferencijalnih jednačina.
 - Aproksimacijafunkcija i metoda najmanjih kvadrata.
 - Testiranje statističkih hipoteza.
 - Regresiona analiza i statistička kontrola kvaliteta.

Kompetencije
(Ishodi učenja)

- Nakon položenog ispita studenti će biti u stanju:
- Numeričkim metodama rješavati linearne i nelinearne diferencijalne jednačine.
 - Numeričkim metodama rješavati sisteme linearnih i sisteme nelinearnih diferencijalnih jednačina.
 - Vršiti aproksimaciju funkcija, linearnu i nelinearnu.
 - Znati primijeniti metodu najmanjih kvadrata.
 - Testirati statističke hipoteze.
 - Vršiti regresionu analizu i statističku kontrolu kvaliteta proizvodnje i slično.

Program predmeta:

Program predavanja: Numeričke metode. Numeričke metode za rješavanje nelinearnih jednačina i sistema nelinearnih jednačina. Numeričke metode za rješavanje običnih diferencijalnih jednačina i sistema diferencijalnih jednačina. Aproksimacija funkcija i metoda najmanjih kvadrata. Metode Runge-Kuta i njihova primjena. Statistika. Intervali povjerenja i testiranje statističkih hipoteza. Neparаметarski testovi. Linearna regresija. Statističko modeliranje i Monte-Carlo metode. Statistička kontrola kvaliteta.

Program vježbi: Vježbe su računске. Numeričkim metodama rješavati linearne i nelinearne diferencijalne jednačine. Numeričkim metodama rješavati sisteme linearnih i sisteme nelinearnih diferencijalnih jednačina. Aproksimirati funkcije. Primijeniti metodu najmanjih kvadrata. Testirati statističke hipoteze. Vršiti linearnu regresiju. Statistički modelirati-primjenjivati Monte-Carlo metode.

Izvođenje nastave:

Predavanja. Računske vježbe

Obaveze studenta: Prisustvo predavanjima i vježbama, kao i izrada seminarskog rada na zadanu temu.

Provjera znanja:

Seminarski rad. Usmeni ispit nakon prihvaćenog seminarskog rada.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

| Predavanja | Vježbe | Seminarski rad | Završni ispit | | |
|------------|--------|----------------|---------------|--|--|
| 10 | 10 | 40 | 40 | | |

Literatura

- Obavezna
1. K. Subašić, Elementi numeričke matematike i linearnog programiranja, Zenica 2004.
 2. M. Merkle, P. Vasić, Vjerovatnoća i statistika primjenama, ETF, Beograd 1998.
 3. Z. Ivković, Matematička statistika, Naučna knjiga, Beograd 1980.
 4. S. Hadžić, Regresiona analiza, Beograd 1982
 5. T. Subašić, Vjerovatnoća i statistika, zbirka riješenih zadataka, Zenica 2007.

Dodatna

Naučni i stručni časopisi koji izučavaju primjenu numeričkih i statističkih metoda



UNIVERZITET U ZENICI
FAKULTET INŽENJERSTVA I PRIRODNIH NAUKA



Naziv predmeta: CAD - CAM U LJEVARSTVU

| Semestar | Status | Broj časova sedmično | | ECTS | Šifra |
|----------|---------|----------------------|--------|------|------------|
| | | Predavanja | Vježbe | | |
| I | Izborni | 3 | 2LV | 6 | 02K06 -042 |

Studijski programi za koje se organizuje:

Metalurško inženjerstvo

Nastavnik:

E-mail:

Saradnik:

E-mail:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

| | |
|-------------------------------------|--|
| Cilj predmeta | Teorijske i praktične osnove simulacije stanja u odljevku. Kompjuterske podrške u konstrukciji i proizvodnji odljevaka. Principi MAGMA soft - paketa. |
| Kompetencije (Ishodi učenja) | Razmatranje rezultata simulacije pri izboru operacionih tehnoloških parametara lijevanja. Korištenje 3D grafičke dokumentacije u dijalogu sa kupcem - simultani inženjering. |

Program predmeta: .Mehanika fluida i termodinamička analiza za tekuće i čvrsto stanje lijeva.3D model geometrije sistema - odljevak - kalup.MAGMA soft moduli: punjenje kalupa, solidifikacija, mikrostruktura, zaostala naprezanja,u odljevku, optimiranje p rocesa, optimiranje postupaka i opreme, statistička analiza rezultata simulacije.

Vježbe: 5MAGMAsoft - simulacije.

Izvođenje nastave: Predavanja,konsultacije, seminarski rad, kompjuterske simulacije,praktikum u ljevaonici.

Provjera znanja: Kolokvij, seminarski rad i završni ispit

Težinski kriteriji za provjeru znanja

| Predavanja | Međuispiti | Kolokvijumi | Završni ispit | | |
|------------|------------|-------------|---------------|--|--|
| 15 | 15 | 30 | 40 | | |

Literatura:

Obavezna 1.MAGMAsoft Data, Aachen, 2018.

Dodatna
Stručni časopisi:
1. Ljevarstvo,Zagreb,chen
2. Livarstvo,Beograd.
3. Livarski vesnik,Ljubljana.
4. Modern Casting, New York, USA.
1. 5. MAGMAsoft - Billten, za svaku godinu.



**UNIVERZITET U ZENICI
FAKULTET INŽENJERSTVA I PRIRODNIH NAUKA**



| Naziv predmeta: FENOMENI METALUŠKIH PROCESA | | | | | |
|---|---|----------------------|-------------------------|---------------|-----------|
| Semestar | Status | Broj časova sedmično | | ECTS | Šifra |
| | | Predavanja | Vježbe | | |
| I | Obavezni | 4 | 1V | 6 | 02K07-018 |
| Studijski programi za koje se organizuje: | | | Metalurško inženjerstvo | | |
| Nastavnik: | | | Saradnik: | | |
| E-mail: | | | E-mail: | | |
| Predmeti koji su preduvjet za polaganje | | | - | | |
| Cilj predmeta | Istražiti metalurško-tehnološke fenomene u proizvodnji gvožđa i čelika, tehnologiji livenja istih, te u plastičnoj preradi čelika kroz mehaničke i termo-mehaničke tretmane, podrazumijevajući raščlanjivanje utjecajnih parametara u svim spomenutim fazama, tj od tečnih faza do procesa mehaničke metalurgije, za dobivanje gotovog proizvoda. | | | | |
| Kompetencije (Ishodi učenja) | Pokazati sistemsko razumijevanje fenomena u proizvodnji gvožđa i čelika, tehnologiji livenja istih, te u plastičnoj preradi čelika kroz mehaničke i termo-mehaničke tretmane, kao i sistemsko razumijevanje utjecaja glavnih parametara u svim spomenutim fazama, tj od tečnih faza do procesa mehaničke metalurgije, za dobivanje gotovog proizvoda. Vrijednovati relevantnost ključnih parametara kako međufazno, tako i na materijalni i kvalitetni izvadak gotovih livenih proizvoda, kao i proizvoda dobivenih procesima mehaničke metalurgije. Interpretirati kvalitet metalurško-tehnološkog procesa proizvodnje gvožđa i čelika, te livenja istih ili procesa mehaničke metalurgije, sve kroz relevantne utjecajne parametre. | | | | |
| Program predmeta: | | | | | |
| I dio - Termodinamika metalurških procesa: Termodinamičke ravnoteže i zakonitosti; Hemijski potencijali i aktiviteti; Termodinamika redukcije čvrstih oksida sa plinom, zatim sistema tečni metal-troska-plin kod visokih temperature. Kinetika metalurških procesa: Kinetika homogenih i heterogenih reakcija. Utjecaj temperature. Prijenos materije i toplote. Primjeri reakcija na granicama faza. Kinetika redukcije čvrstih oksida sa plinom - mehanizam redukcije. Tehnike procesa metalurških reakcija; Kinetika gasnih reakcija i sistema tečni metal-troska. | | | | | |
| II-dio - Svojstva metala i legura. Termodinamika i transportni fenomeni formiranja odljevka. Fazni dijagrami stanja legura željeza i neželjeznih metala. Heterogene i nano - struktura u odljevku. Recikliranje i promjene u odljevku. <i>Vježbe:</i> Materijalni i energetski bilans izrade legura. Tehnološki parametri. | | | | | |
| III dio - Naučni pristupi deformacijama (makro, mikro, nano). Glavna normalna i tangencijalna naprezanja. Glavne deformacije. Šmitov zakon. Uslovi za odvijanje plastične deformacije i tenzori. Otpor defomaciji kod tople i hladne deformacije. Mehaničke sheme i fenomeni u zoni deformacije kod valjanja, kovanja, vučenja, istiskivanja i sl. Ključne karakteristike procesa mehaničke metalurgije. Savremeni procesi i postrojenja za primjenu procesa mehaničke metalurgije u toplom (valjanje, kovanje, presovanje, istiskivanje...) i hladnom (valjanje, vučenje, presovanje, duboko izvlačenje, hladno oblikovanje...) stanju, te fenomeni vezani za njih. Rasporedi postrojenje i operacija u procesima mehaničke metalurgije sa ili bez TMT, te posebna termička obrada, adustiranje i otprema. | | | | | |
| Izvođenje nastave: Nastava se izvodi u vidu predavanja i radionica. U toku nastave studenti trebaju uraditi bar jedan seminarski rad. Po potrebi je izvođenje praktičnih vježbi u laboratorijskim ili pogonskim uslovima. | | | | | |
| Provjera znanja: Angažiranje studenata u nastavi, vježbama, izradi seminarskog rada, kolokvija i ocjena na pismenom i usmenom ispitu, čine konačnu ocjenu. | | | | | |
| Težinski kriteriji za provjeru znanja | | | | | |
| | Predavanja | Međuispiti | Kolokvijumi | Završni ispit | |
| | 20 | 20 | 20 | 40 | |
| Literatura | | | | | |
| Obavezna | <ol style="list-style-type: none"> 1. F. Oeters, Metallurgy of Steel Making, Verlag Stahleisen, Duesseldorf 1989. 2. D. M. Stefanescu: "Science and Engineering of Casting Solidification", New York, 2002. 3. R. Brown, "Foseco NonFerrous Foundryman Handbook", 11th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2002. p. 51-52, 99-107. 4. M. Ostojić, A. Beroš: "Nodularni liv", Zenica, 2008. | | | | |

| | |
|---------|---|
| | <p>5. Teorija plastične deformacije, Dr. Faik Uzunović, mr Diana Čubela, Zenica, 2004.</p> <p>6. Obrada metala valjanjem, Dr. Mustafa Čaušević, Zenica, 1983.</p> <p>7. S,N,Mathaudhu, A.A.Luo et al:<i>Essential Readings in Magnesium Technology</i>, Spring 2018</p> |
| Dodatna | "Stahl und Eisen", "Steel research", «Metallurgical Transactions», « Metallurgical Plant and Technology »... |



UNIVERZITET U ZENICI
FAKULTET INŽENJERSTVA I PRIRODNIH NAUKA



Naziv predmeta: METALURGIJA GVOŽĐA II

| Semestar | Status | Broj časova sedmično | | ECTS | Šifra |
|----------|---------|----------------------|--------|------|-----------|
| | | Predavanja | Vježbe | | |
| I | Izborni | 3 | 2V | 6 | 02K10-039 |

Studijski programi za koje se organizuje: Metalurško inženjerstvo

Nastavnik: _____ **Saradnik:** _____
E-mail: _____ **E-mail:** _____

Predmeti koji su preduvjet za polaganje -

Cilj predmeta

Istražiti:

- Mehanizme redukcije. Brzinu redukcije u zavisnosti od vanjskih i tehnoloških uslova.
- Efikasnost korištenja redukcionog plina.
- Pokazatelje korištenje toplote ugljika.
- Relevantnost kinetike hemijskih reakcija u visokoj peći.

Kompetencije (Ishodi učenja)

Nakon položenog ispita studenti će biti u stanju vrednovati relevantnost ključnih pokazatelja na efikasnost rada visoke peći kao što su: stepen indirektno i direktno redukcije, stepen iskorištenja CO i H₂ visokopećnog plina i ocjena redukcionog i toplotnog rada visoke peći na osnovu C-DR dijagrama i Ristova modela.

Program predmeta:

Program predavanja: Mehanizam i kinetika redukcije čvrstih oksida sa plinom. Mehanizam redukcije u visokoj peći. Plinska difuzija u kontaktnom sloju i u porama. Kinetika adsorpcije i desorpcije. Kinetika hemijske reakcije. Formiranje nove metalne faze. Difuzija u čvrstoj fazi. Brzina redukcije i utjecaj uvjeta. Utjecaj vanjskih uvjeta na brzinu redukcije. Pokazatelji efikasnosti korištenja redukcionog plina. Sagorijevanje koksa u gnijezdu visoke peći.

Formiranje sastava plina. Temperatura sagorijevanja i temperaturni režim u gnijezdu peći. Pokazatelji korištenja toplote i ugljika. Grafički način ocjene redukcionog i toplotnog rada peći na osnovu C-DR dijagrama i Ristovog modela. Ekološke mjere zaštite okoline u procesu proizvodnje gvožđa.

Program vježbi:

Izračunavanje kompleksnih pokazatelja efikasnosti korištenja ugljika i redukcionog plina. Proračun pokazatelja korištenja toplote ugljika. Grafički način ocjene redukcionog i toplotnog rada peći C-DR dijagrama i Ristova modela

Izvođenje nastave:

Predavanja, vježbe su računске i pogonske, izrada seminarskog rada.

Provjera znanja:

Pismeni i usmeni ispit.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

| Predavanja | Međuispiti | Kolokvijumi | Završni ispit | | |
|------------|------------|-------------|---------------|--|--|
| 15 | 30 | 15 | 40 | | |

Literatura

Obavezna

1. S. Muhamedagić, Metalurgija gvožđa, knjiga 2, Zenica 2005.
2. B. Koželj, Osnove metalurgija gvožđa, Zenica 1984.
3. H. W. Gudenau, Vom Erz zum Stahl, IEHK RWTH Aachen, 1989.
4. H. W. Gudenau, Hochofen, IEHK RWTH Aachen

Dodatna Stručni časopisi: "Stahl und Eisen"; "Steel research"



UNIVERZITET U ZENICI
FAKULTET INŽENJERSTVA I PRIRODNIH NAUKA



Naziv predmeta: NOVE TEHNOLOGIJE KALUPOVANJA

| Semestar | Status | Broj časova sedmično | | ECTS | Šifra |
|----------|---------|----------------------|--------|------|------------|
| | | Predavanja | Vježbe | | |
| I | Izborni | 3 | 2LV | 6 | 02K06 -043 |

Studijski programi za koje se organizuje:

Metalurško inženjerstvo

Nastavnik:

E-mail:

Saradnik:

E-mail:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

| | |
|------------------------------|--|
| Cilj predmeta | Identifikacija svojstava mješavina prema mineraloškom, morfološkom i kemijskom sastavu pijeska i veziva. Razlikovanje konstrukcije sklopa kalup - odljevak prema postupcima izrade kalupa i jezgri od ručne i automatske tehnike do 3D printanja. Izrada stalnih kalupa. |
| Kompetencije (Ishodi učenja) | Konstrukcija i dimenzioniranje sklopa :kalup - odljevak. Upoređivanje u vođenju postupka arhiviranih i aktualnih stanja kalupa prije lijevanja sa i bez premaza. Promjene u konstrukciji stalnih kalupa. |

Program predmeta: Svojstva pjeska i veziva u kalupnim i jezgrenim mješavinama. CO₂ postupak, ester postupak i specijalni postuci izrade jednokratnih kalupa. i jezgri. Premazi. Konstrukcije sklopa kalup - odljevak (horizontalna i vertikalna podjela). Izrada kalupa: ručne i automatske tehnike i 3D printanje. Brza izrada prototipa. Umjetnički lijev. Procesi recikliranja. Greške na odljevcima. Tehnike izmjene konstrukcije stalnih kalupa za nisko - tlačni, visoko - tlačni i centrifugalni lijev.
Vježbe: Laboratorijska ispitivanja: Protokol ispitivanja svojstava pijeska, veziva i mješavina. 3D konstrukcija odljevka i kalupa.

Izvođenje nastave: Predavanja, konsultacije, seminarski rad, računske i laboratorijske vježbe, praktikum u ljevaonici.

Provjera znanja: Kolokvij, seminarski rad i završni ispit

Težinski kriteriji za provjeru znanja

| Predavanja | Međuispiti | Kolokvijumi | Završni ispit | | |
|------------|------------|-------------|---------------|--|--|
| 15 | 15 | 30 | 40 | | |

Literatura:

| | |
|----------|--|
| Obavezna | <ol style="list-style-type: none">1. F. Unkić, Z. Glavaš: Osnove lijevanja metala, Sisak, 2008.2. M. Galić: Proizvodnja metalnih odljevaka, Zagreb, 2008.3. Z. Golušija: Osnovi livačke tehnologije, Beograd, 1992.4. S. Marković et al: Umetničko livenje, Beograd, 2008.5. D. W. Clark: Foundry - Sand & Centrifugal Castings, New York, 2018. |
| Dodatna | Stručni časopisi: <ol style="list-style-type: none">1. Ljevarstvo, Zagreb,2. Livarstvo, Beograd.3. Livarski vesnik, Ljubljana.4. Modern Casting, New York, USA. |



UNIVERZITET U ZENICI
FAKULTET INŽENJERSTVA I PRIRODNIH NAUKA



Naziv predmeta: NOVIJI PROCESI DEFORMISANJA METALA

| Semestar | Status | Broj časova sedmično | | ECTS | Šifra |
|----------|---------|----------------------|--------|------|-----------|
| | | Predavanja | Vježbe | | |
| I | Izborni | 3 | 1V+1LV | 6 | 02K07-019 |

Studijski programi za koje se organizuje:

Metalurško inženjerstvo

Nastavnik:

E-mail:

Saradnik:

E-mail:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

FENOMENI METALUŠKIH PROCESA

Cilj predmeta

Spoznati metalurško-tehnološke fenomene u tehnologiji plastične prerade čelika kroz mehaničke i termo-mehaničke tretmane, podrazumijevajući raščlanjivanje utjecajnih parametara u svim fazama tih tehnologija, sve do dobivanja gotovog proizvoda po traženom ili standardizovanom obliku, mjerama, dimenzijama, tolerancijama, te metalurškim i mehaničkim svostvima. Usvojiti novije fenomene i tehnike, koji se primjenjuju u mehaničkoj metalurgiji tokom zadnje dekade.

Kompetencije (Ishodi učenja)

Sistemsko razumijevanje fenomena u plastičnoj preradi čelika kroz mehaničke i termo-mehaničke tretmane. Duboko razumijevanje utjecaja glavnih parametara u svim tehnološkim fazama od pripreme polufabrikata do dobivanja gotovog proizvoda. Vrednovanje relevantnosti ključnih parametara kako međufazno, tako i na materijalni i kvalitetni izvadak gotovih proizvoda dobivenih procesima mehaničke metalurgije. Interpretiranje kvaliteta tehnološkog procesa plastične prerade čelika kroz sve relevantne utjecajne parametre s naglaskom na novije fenomene i parametre koji se primjenjuju u mehaničkoj metalurgiji tokom zadnje dekade.

Program predmeta: Elementi novijih tehnologija kojima se utječe na poboljšanje parametara u deformisanju metala, kao i na poboljšanju svojstava proizvoda. Dublji pristupi odvijanju deformacije u proizvodnim tehnologijama ili eksploatacionim uslovima, naročito kada se primjenom novijih tehnologija utječe na postizanje boljih tehno-tehnoloških parametara proizvodnje i/ili boljih tehnološko-metalurških i mehaničkih svojstava u mehaničkoj metalurgiji ili eksploataciji metalnih proizvoda dobivenih plastičnom preradom. Mehaničke sheme i fenomeni u zoni deformacije kod raznih uslova deformisanja metala. Ključne karakteristike novijih procesa plastične prerade i općenito deformisanja metala. Savremeni postupci, procesi i dodaci na osnovna postrojenja u mehaničkoj metalurgiji u toplom (valjanje, kovanje, presovanje, istiskivanje...) i hladnom (valjanje, vučenje, presovanje, duboko izvlačenje, hladno oblikovanje...) stanju, te fenomeni vezani za njih. Vođenje operacija u novijim procesima plastične prerade metala ili u eksploataciji metalnih proizvoda dobivenih procesima mehaničke metalurgije, te unapređenja na valjaonicama i ostalim postrojenjima.

Izvođenje nastave: Nastava se izvodi u vidu predavanja i radionica. U toku nastave studenti trebaju uraditi bar jedan seminarski rad. Po potrebi je izvođenje praktičnih vježbi u laboratorijskim ili pogonskim uslovima.

Provjera znanja: Angažiranje studenata u nastavi, vježbama, izradi seminarskog rada, kolokvija i ocjena na pismenom i usmenom ispitu, čine konačnu ocjenu.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

| Predavanja | Međuispiti | Kolokvijumi | Završni ispit | | |
|------------|------------|-------------|---------------|--|--|
| 20 | 20 | 20 | 40 | | |

Literatura

| | |
|----------|--|
| Obavezna | <ol style="list-style-type: none">1. Dr. Faik Uzunović, mr Diana Čubela, Teorija plastične deformacije, Zenica, 2004.2. Dr. Vincenc Čizman, Osnovi teorije plastičnosti in preoblikovanja kovin, Ljubljana, 1972.3. Dr. Mustafa Čaušević, Obrada metala valjanjem, Zenica, 1983.4. Dr. Sreto Tomašević, Dizajniranje tehničkih materijala, Apex Zenica, 1999.5. Dr. Faik Uzunović, mr. Halid Pašalić, dipl. inž. Josip Bajnštingel, dipl. inž. Čedomir Paunović, Računarski podržana plastična prerada metala – valjanje |
| Dodatna | <ol style="list-style-type: none">1. Fracture Mechanics, Ph. D Anderson T. L. CRC Press, 2005.2. Atomistic Modeling of Materials Failure, Markus J. Buchler, SSB Media LLC, 2008. Stručni časopisi: "Le Calibreur", "Metallurgical Plant and Technology", "Steel research", «Iron and Steel Engineer», «Stahl und Eisen», „Draht Welt“ |



UNIVERZITET U ZENICI
FAKULTET INŽENJERSTVA I PRIRODNIH NAUKA



Naziv predmeta: OČVRŠĆAVANJE TEČNOG ČELIKA

| Semestar | Status | Broj časova sedmično | | ECTS | Šifra |
|----------|---------|----------------------|--------|------|-----------|
| | | Predavanja | Vježbe | | |
| I | Izborni | 3 | 2V | 6 | 02K10-040 |

Studijski programi za koje se organizuje:

Metalurško inženjerstvo

Nastavnik:

E-mail:

Saradnik:

E-mail:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

| | |
|-------------------------------------|---|
| Cilj predmeta | Izučavanje značaja procesa očvršćavanja tečnog čelika sa aspekta kvaliteta i čistoće odlivaka. |
| Kompetencije (Ishodi učenja) | Očekuje se da nakon položenog ispita studenti budu u stanju da: <ul style="list-style-type: none">– Razumiju publikovanu literaturu i trendove istraživanja ovoj oblasti.– Analiziraju i interpretiraju procese očvršćavanja i nastale makro i mikrostrukture.– Na bazi interakcija između hemijskog sastava čelika, procesa proizvodnje, brzine– očvršćavanja tečnog čelika spoznaju tipove mikrostrukture i formiranje nemetalnih uključaka. |

Program predmeta:

Struktura tečnih metala; Uslovi kristalizacije metala; Mehanizmi rasta kristala; Dendritski rast kristala; Matematička analiza dendritskog rasta; Eutektički i peritektički rast; Teorija prijenosa toplote i modeli procesa očvršćavanja; Očvršćavanje i mikrostruktura. Proračun ravnotežnih faza u procesu očvršćavanja tečnog čelika primjenom ThermoCalc softvera. Brzo očvršćavanje – nukleacija i pothlađenje. Očvršćavanje i struktura čeličnih ingota, konti odlivaka i tankih traka. Segregacije. Modeli za opis procesa mikrosegregacija (Brody - Flemings; Clyne - Kurz – model); Matematička analiza interdendritskog rasta u odnosu na nastanak nemetalnih uključaka.

Program vježbi: Praktična nastava iz oblasti obrađenih u toku teoretskog dijela predavanja.

Izvođenje nastave:

Predavanja, vježbe su računске, konsultacije, izrada seminarskog rada

Provjera znanja:

Pismeni i usmeni ispit.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

| Predavanja | Međuispiti | Kolokvijumi | Završni ispit | | |
|------------|------------|-------------|---------------|--|--|
| 15 | 20 | 25 | 40 | | |

Literatura

| | |
|----------|--|
| Obavezna | <ol style="list-style-type: none">1. A. Mahmutović, Kontinuirano livenje čelika, Univerzitet Zenica, 2010.2. K. Schwerdtfeger, Metallurgie des Stranggießens - Giessen und Erstarren von Stahl, Verlag Stahleisen GmbH, Düsseldorf, 1992.3. Giessereikunde, Materialsammlung, IME Institut, RWTH Aachen 2003.4. D. Senk, Continuous Casting-special topics – Advanced course, Metallurgical Engineering, IEHK, Aachen 2004. |
| Dodatna | Stručni časopisi; EBSCO baza |



UNIVERZITET U ZENICI
FAKULTET INŽENJERSTVA I PRIRODNIH NAUKA



Naziv predmeta: PROJEKTOVANJE INDUSTRIJSKIH PEĆI

| Semestar | Status | Broj časova sedmično | | ECTS | Šifra |
|--|---|-------------------------|------------------------------------|------|-----------|
| | | Predavanja | Vježbe | | |
| I | Izborni | 3 | 1V+1LV | 6 | 02K10-041 |
| Studijski programi za koje se organizuje: | | Metalurško inženjerstvo | | | |
| Nastavnik: E-mail: | | | Saradnik: E-mail: | | |
| Predmeti koji su preduvjet za polaganje | | - | | | |
| Cilj predmeta | Cilj predmeta je da studenti ovladaju osnovnim principima projektovanja industrijskih peći. | | | | |
| Kompetencije (Ishodi učenja) | Nakon odslušanog predmeta student će biti u stanju: <ul style="list-style-type: none">- napraviti proračun kapaciteta i snage industrijske peći;- napraviti proračun materijalnog i energetskog bilansa;- znati izabrati adekvatno gorivo kao energetski medij;- analizirati gubitke toplote peći i definisati mogućnosti za smanjenje potrošnje energije. | | | | |
| Program predmeta: Program predavanja: Osnovni principi projektovanja. Polazni podaci za projektovanje, izbor energenta za dati tehnološki proces, proračun snage peći, određivanje dimenzija korisnog prostora, proračuni obloge peći, toplotni bilans peći, određivanje koeficijenta iskorištenja goriva. Izbor izmjenjivača toplote, korištenje otpadne toplote iz peći. Energija u metalurgiji, vrsta energije, primarna energija, električna energija, izbor energetskog medija, obezbjeđenje energetskog medija. Potrošnja energije u funkciji tehnološkog procesa i procesa rada, potrošnja energije za optimalni proces proizvodnje, potrošnja energije u zavisnosti od produktivnosti rada i tehničkih parametara peći. Bruto i neto potrošnja energije, kemijska i fizička otpadna toplota, korištenje otpadne toplote u sistemu i van sistema, granica potrošnje primarne energije, racionalno korištenje otpadne energije, zavisnost potrošnje energije od količine otpadne toplote, agregati i optimalni temperaturni nivo otpadne toplote, iskorištenje fizičke toplote u izmjenjivačima toplote, tipovi izmjenjivača u zavisnosti od tehnološkog procesa i temperaturnog nivoa otpadne toplote, koeficijent iskorištenja goriva, efikasnost postrojenja. Program vježbi: Vježbe su računске i praktične. Proračuni različitih peći. Postavljanje jednačine toplotnog bilansa. Proračun izmjenjivača toplote. | | | | | |
| Izvođenje nastave: Predavanje, konsultacije, računске vježbe | | | | | |
| Provjera znanja: Pismeni i usmeni ispit. | | | | | |
| Težinski kriteriji za provjeru znanja | | | | | |
| Predavanja | Međuispiti | Kolokvijumi | Završni ispit | | |
| 20 | 25 | 20 | 35 | | |
| Literatura | | | | | |
| Obavezna | 1. A. Karić, Metalurške peći, Univerzitet u Zenici, 2011. 2. Z. Popović, Peći i projektovanje u metalurgiji, Tehnološko-Metalurški fakultete Beograd, 1988. godine 3. A. Karić, Uticaj tehnološkog procesa na potrošnju energije u jugoslovenskoj metalurgiji »Termotehnika«, 1991, broj 3-4, Beograd | | | | |
| Dodatna | 1. A. Karić, Sagledavanje mogućnosti smanjenja potrošnje energije putem racionalnog korištenja otpadne energije, Jugoslovenski simpozij o metalurgiji, Beograd, 16-18 januar 1962. | | | | |



UNIVERZITET U ZENICI
FAKULTET INŽENJERSTVA I PRIRODNIH NAUKA



Naziv predmeta: SEKUNDARNA METALURGIJA I KONTINUIRANO LIVENJE

| Semestar | Status | Broj časova sedmično | | ECTS | Šifra |
|----------|---------|----------------------|--------|------|-----------|
| | | Predavanja | Vježbe | | |
| I | Izborni | 3 | 1V+1LV | 6 | 02K10-042 |

Studijski programi za koje se organizuje:

Metalurško inženjerstvo

Nastavnik:

E-mail:

Saradnik:

E-mail:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

| | |
|-------------------------------------|---|
| Cilj predmeta | Upoznavanje sa savremenim tehnologijama procesa sekundarne metalurgije i kontinuiranog livenja čelika. |
| Kompetencije (Ishodi učenja) | Očekuje se da nakon položenog ispita studenti budu u stanju: <ul style="list-style-type: none">– Razumjeti savremene tehnologije procesa sekundarne metalurgije i kontinuiranog livenja čelika.– Poznavati utjecaje primijenjenih tehnologija i procesa u proizvodnji “čistih čelika”.– Znati računati termodinamičke ravnoteže reakcija, kao i primjere materijalnog i toplotnog bilansa iz oblasti sekundarnih tretmana čelika.– Razumjeti povezanost između novih tehnologija livenja i očvršćavanja čelika, strukture i svojstava materijala |

Program predmeta:

Termodinamika i kinetika reakcija u savremenim procesima proizvodnje čelika. Tretmani čelika postupcima sekundarne metalurgije. Metalurgija kalcija i modifikacija nemetalnih uključaka. Oksidne troske i metode njenog regulisanja. Postupci/efekti dogrijavanja čelika u kazanu, postupci/efekti injektiranja dodataka u tečni metal; postupci/efekti miješanja čelika u kazanu. Korigovanje hemijskog sastava i reakcije metal-troska. Vakuumske tehnologije. Utjecaji kvaliteta vatrostalnog ozida na čistoću čelika.

Tehnologija i metalurgija kontinuiranog livenja. Brzina livenja i produktivnost konti mašina. Značaj kontrole temperature taline. Zaštita od reoksidacije. Kristalizatori - uslovi strujanja, podmazivanje, elektromagnetni mješači. Primarno i sekundarno hlađenje konti odlivka. Tok očvršćavanja konti odlivaka i struktura očvršnutih konti odlivaka. Greške na konti odlivcima. Mjerna tehnika i sistem kvaliteta u oblasti kontinuiranog livenja. Savremeni trendovi u razvoju novih postupaka livenja. Postupci i karakteristike postupaka livenja u proizvodnji traka. Nove mogućnosti utjecaja na mikrostrukturu i svojstva čelika. Matematički modeli: Svojstva čelika pri visokim temperaturama; parametri očvršćavanja čelika; naprezanje u kori odlivka pri formiranju konti-odlivka.

Program vježbi:

Vježbe su računске i pogonske. Računske vježbe obuhvataju računanje aktiviteta pojedinih komponenata u metalnim i troskinim fazama, računanje termodinamičkih ravnoteža reakcija, računanje materijalnog i toplotnog bilansa šarže na primjeru postupaka sekundarne metalurgije.

Izvođenje nastave:

Predavanja, vježbe su računске i pogonske, izrada seminarskog rada.

Provjera znanja:

Pismeni i usmeni ispit.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

| Predavanja | Međuispiti | Kolokvijumi | Završni ispit | | |
|------------|------------|-------------|---------------|--|--|
| 15 | 20 | 25 | 40 | | |

Literatura

| | |
|----------|---|
| Obavezna | <ol style="list-style-type: none">1. A. Mahmutović, Kontinuirano livenje čelika, Univerzitet Zenica, 2010.2. M. Gojić, Metalurgija čelika, Sveučilište Zagreb 2004.3. Z. Pašalić, Metalurgija čelika, Univerzitet Sarajevo, 2002.4. K. H. Heinen, Elektrostahl Erzeugung, Verlag Stahleisen Duesseldorf 1997.<ol style="list-style-type: none">1. 5. F. Oeters, Metallurgy of Steel Making, Verlag Stahleisen, Duesseldorf 1989. |
| Dodatna | Stručni časopisi ; EBSCO baza |



UNIVERZITET U ZENICI
FAKULTET INŽENJERSTVA I PRIRODNIH NAUKA



Naziv predmeta: TERMOMEHANIČKI TRETMANI U PRERADI METALA

| Semestar | Status | Broj časova sedmično | | ECTS | Šifra |
|----------|---------|----------------------|--------|------|-----------|
| | | Predavanja | Vježbe | | |
| I | Izborni | 3 | 1V+1LV | 6 | 02K07-020 |

Studijski programi za koje se organizuje:

Metalurško inženjerstvo

Nastavnik:

Saradnik:

E-mail:

E-mail:

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

Fenomeni metalurških procesa

Cilj predmeta

Spoznati metalurško-tehnološke fenomene u mehaničkoj metalurgiji kroz primjenu termo-mehaničkih tretmana (TMT), podrazumijevajući raščlanjivanje utjecajnih parametara u svim fazama tih tehnologija, sve do dobivanja gotovog proizvoda po traženom ili standardizovanom obliku, mjerama, dimenzijama, tolerancijama, te metalurškim i mehaničkim svojstvima, uz komparaciju s klasičnim tehnologijama s mehaničkom, a naknadno termičkom obradom. Dublje izučavanje termomehaničkih fenomena u mehaničkoj metalurgiji.

Kompetencije (Ishodi učenja)

Sistemske razumijevanje fenomena u mehaničkoj metalurgiji kroz primjenu i upoređivanje termo-mehaničkih tretmana sa samo mehaničkim i termičkim. U sklopu toga i sistemske razumijevanje utjecaja glavnih parametara u svim tehnološkim fazama TMT-a, do dobivanja gotovog proizvoda. Vrijednovanje relevantnih ključnih parametara i njihove međusobnu povezanost, te utjecaj na materijalni i kvalitetni izvadak gotovih proizvoda dobivenih primjenom TMT-a u mehaničkoj metalurgiji. Interpretiranje kvaliteta TMT-a u mehaničkoj metalurgiji kroz sve relevantne utjecajne parametre.

Program predmeta: Tehničko-tehnološki aspekti TMT kojima se utječe na metalurška i mehanička svojstva proizvoda. Naučni pristupi odvijanju plastične deformacije i termičkim utjecajima u toku i nakon obavljene plastične prerade, kojima se utječe na postizanje željenih metalurško-tehnoloških i mehaničkih svojstava u uslovima vruće-tople-hladne deformacije. Mehaničke sheme i fenomeni u zoni deformacije kod raznih TMT. Ključne karakteristike TMT u procesima plastične prerade metala. Savremeni TMT, procesi i postrojenja za plastičnu preradu metala u toplom (valjanje, kovanje, presovanje, istiskivanje...) i hladnom (valjanje, vučenje, presovanje, duboko izvlačenje, hladno oblikovanje...) stanju, te fenomeni vezani za njih. Rasporedi postrojenje i operacija u procesima plastične prerade sa i bez TMT. Principi, tehnologija i smjerovi unapređenja TMT, posebno na valjaonicama sa STELMOR, TEMPCOR i ostalim TMT tehnologijama. Optimiranje procesa kod valjanja, tehnološkog plana kovanja, tehnološkog plana vučenja, sve s obzirom na TMT i s naglaskom na intenzitet redukcije u završnoj provlaci-fazi ili operaciji izabranog procesa mehaničke metalurgije, što ovisi o izboru procesa TMT.

Izvođenje nastave: Nastava se izvodi u vidu predavanja i radionica. U toku nastave studenti trebaju uraditi bar jedan seminarski rad. Po potrebi je izvođenje praktičnih vježbi u laboratorijskim ili pogonskim uslovima.

Provjera znanja: Angažiranje studenata u nastavi, vježbama, izradi seminarskog rada, kolokvija i ocjena na pismenom i usmenom ispitu, čine konačnu ocjenu.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

| Predavanja | Međuispiti | Kolokvijumi | Završni ispit | | |
|------------|------------|-------------|---------------|--|--|
| 20 | 20 | 20 | 40 | | |

Literatura

Obavezna

1. Dr. Faik Uzunović, mr Diana Čubela, Teorija plastične deformacije, Zenica, 2004.
2. Dr. Mustafa Čaušević, Obrada metala valjanjem, Zenica, 1983.
3. Dr. Sreto Tomašević, Dizajniranje tehničkih materijala, Apex Zenica, 1999.
4. Making, shaping and treating of steel, Association of USA steel engineers, IX, X ili XI izdanje

Dodatna

Stručni časopisi: "Le Calibreur", "Metallurgical Plant and Technology", "Steel research", «Iron and Steel Engineer», «Stahl und Eisen», «Draht Welt», i sve publikacije o STELMOR-u i TEMPCOR-u