

GEMTT001-B ANYAGTUUDOMÁNY ALAPJAI

c. tantárgy előadásainak tematikája az 2019/2020. tanév I. félévében

Hét	Időpont	Témakör
1.	szept. 09.	Az Anyagtudomány c. tárgy célkitűzése, tartalma. A mérnöki gyakorlatban alkalmazott anyagok osztályozása. Az anyagok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat.
2.	szept. 16.	Kristálytani alapismeretek. A kristályos anyagok szerkezete. Ideális kristályok, jellegzetes rács típusok, a kristályrácsok jellemzői. Kristálytani irányok és síkok jelölésének módszerei. A reális kristályok szerkezete. Rács hibák, rács rendezetlenségek: pontszerű, vonalszerű és felületszerű rács hibák.
3.	szept. 23.	A kristályosodás törvényszerűségei. Színfémek kristályosodása. A kristályosodás módjai és típusai, kristályalakok és tulajdonságaik. Polimorfizmus és allotrópia.
4.	szept. 30.	Egyfázisú fémek anyagok szilárdsági tulajdonságainak elméleti alapjai. Rugalmas és képlékeny alakváltozás. A képlékenyen alakított fémek tulajdonságai, az alakváltozási keményedés. A diffúzió fogalma és jellemzői. A hőmérséklet hatása a hidegen alakított fémek tulajdonságaira. Megújulás - poligonizáció - rekristallizáció.
5.	okt. 07.	Az ötvözet fogalma, az ötvöztetés célja és módjai. Többkomponensű rendszerek fázisai, osztályozásuk. Kétalkotós rendszerek egyensúlya, egyensúlyi diagramok szerkesztésének alapjai. A minőségi és mennyiségi szabály alkalmazása.
6.	okt. 14.	Eszményi kétalkotós rendszerek elemzése. Fázis- és szövetdiagramok szerkesztése. Az egyensúlyi diagramokból levonható általános törvényszerűségek.
7.	okt. 21.	Vasalapú fémek előállítás. A nyersvasgyártás és az acélgyártás legfontosabb technológiai elemei. A vas-karbon ötvöztetrendszer Hein-Charpy féle ikerdiagramja. Jellegzetes vas-karbon ötvözetek kristályosodásának elemzése a metastabilis (Fe-Fe ₃ C) és a stabilis (Fe-C) rendszerben.
8.	okt. 28.	Gyakorlati vas-karbon ötvözetek szövetelemei. Ötvöztetlen acélok mechanikai tulajdonságai és szövetszerkezete közötti kapcsolat. Acélok csoportosítása és jelölérendszere.
9.	nov. 04.	Szerkezeti és szerszámacélok, acélöntvények. Ipari nyersvas. Az öntöttvasak osztályozása, főbb típusaik és jellemzőik, fő felhasználási területeik. Szürkevasak szilárdságnövelésének lehetőségei.
10.	nov. 11.	Az acélok nem-egyensúlyi átalakulásának energetikai alapjai, módjai és mechanizmusai. Izotermás átalakulási diagramok értelmezése, jellegzetes típusai.
11.	nov. 18.	A folyamatos hűtés hatása az ötvöztetlen acélok átalakulására és szövetére. A folyamatos hűtésre érvényes átalakulási diagramok. Izotermás és folyamatos hűtésre érvényes átalakulási diagramok összehasonlítása. Az acélok edzésének és megeresztésének fémtani alapjai.
12.	nov. 25.	Az acélok fontosabb ötvözői és hatásuk az egyensúlyi diagramokra, továbbá az átalakulási diagramok helyzetére és alakjára. Az ötvöztött acélok legfontosabb típusai, főbb tulajdonságai és felhasználási területeik.
13.	dec. 02.	Színes- és könnyűfémek. Nemvas fémek előállításának jellegzetes technológiai elemei. Az alumínium és ötvözetek. A nemesíthető Al-ötvözetek nemesítésének fémtani vonatkozásai. Egyéb nem-vas fémek és ötvözetek.
14.	dec. 09.	Nemfémek anyagok fogalma, osztályozása, főbb csoportjai. Polimerek, kerámiák és kompozitok fő csoportjai, tulajdonságaik és alkalmazási területeik.

Miskolc, 2019. szeptember 2.

*Dr. Tisza Miklós
tanszékvezető, egyetemi tanár
a tárgy előadója*

GEMTT001-B ANYAGTUDOMÁNY ALAPJAI
c. tantárgy gyakorlatainak tematikája az 2019/20. tanév
I. félévében

**A téma
száma**

1. Anyagtulajdonságok, alapvető mechanikai anyagjellemzők mérése és mérőszámaik. értelmezése (Az Anyagtudomány alapjai tankönyv 91-99. oldal)
2. Az anyagszerkezet vizsgálatának módszerei - Optikai fémmikroszkópok működési elve, kezelésük, próbatestelőkészítés, vizsgálatok.
3. Fémek kristályszerkezetének elemzése. Ideális rács, többkomponensű rendszerek rácsfelépítési lehetőségei. (Az Anyagtudomány alapjai tankönyv 37-61. oldal)
4. Reális rács, rács hibák. Fémes anyagok hidegalakításának következményei. Az alakváltozási keményedés, a megváltozott tulajdonságok elemzése.
A hidegalakítás következtében kialakult tulajdonságváltozások megszüntetése. (Az Anyagtudomány alapjai tankönyv 79-89. 99-132. oldal)
5. Hőmérsékletmérés, lehülési görbék felvétele. Kétalkotós egyensúlyi diagramok szerkesztése, a minőségi és mennyiségi szabály értelmezése.
(Az Anyagtudomány alapjai tankönyv 133-146. oldal)
6. Eszményi kétalkotós egyensúlyi diagramok elemzése. Fázis és szövetdiagramok szerkesztése (Az Anyagtudomány alapjai tankönyv 146-162. oldal)
7. Metastabilisan kristályosodó vas-karbon ötvözetek egyensúlyi kristályosodásának elemzése. (Az Anyagtudomány alapjai tankönyv 163-178. oldal)
8. Vas-karbon egyensúlyi diagramok elemzése. Stabilis kristályosodás. Ötvözetlen acélok és ipari nyersvasak jellegzetes szövetelemei, mechanikai tulajdonságai alkalmazási területeik elemzése. (Az Anyagtudomány alapjai tankönyv 179-180. 239-248. oldal)
9. Izotermás átalakulási diagramok kísérleti felvétele, izotermás átalakulási diagramok elemzése (Az Anyagtudomány alapjai tankönyv 181-196. oldal)
10. Folyamatos hűtésre érvényes átalakulási diagramok. A diagramok alakját befolyásoló tényezők. (Az Anyagtudomány alapjai tankönyv 196-204. oldal)
11. Acélok edzése és megeresztése. Az edzett acél keménysége (Az Anyagtudomány alapjai tankönyv 204-208. oldal)
12. Jellegzetes ötvözött acélok alkalmazási területe és szövetszerkezete. Színes- és könnyűfémek osztályozása, tulajdonságai. Alumínium ötvözetek fő típusai. (Az Anyagtudomány alapjai tankönyv 209-218. 223-238. 249-260. oldal)
13. Összefoglalás, félévi teljesítmények értékelése, pótlások.

Miskolc, 2019. szeptember 2.

Dr. Kovács Péter Zoltán
tárgyfelelős

GEMTT001-B ANYAGTUDOMÁNY ALAPJAI
c. tantárgy gyakorlatainak ütemezése a 2019/20. tanév I. félévében
Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Gépészmérnöki Szak, BSc képzés

		Okt. hét	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Gyak v.	Naptári hét	09.09. - 09.13.	09.16. - 09.20.	09.23. - 09.27.	09.30. - 10.04.	10.07. - 10.11.	10.14. - 10.18.	10.21. - 10.25.	10.28. - 11.01.	11.04. - 11.08.	11.11. - 11.15.	11.18. - 11.22.	11.25. - 11.29.	12.02. - 12.06.	12.09. - 12.13.
G BG1	CsSÁ	Hétfő 14-16	rövid táj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
G BG2	GG	Hétfő 14-16	rövid táj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
G BG3	KJ	Kedd 14-16	rövid táj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
G BG4	CsSÁ	Hétfő 10-12	rövid táj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
G BMR	KJ	Kedd 12-14	rövid táj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
G BF	GG	Szerda 12-14	rövid táj.+1	-	2	3	4	5	-	6	7	8	9	10	11	12+13
		Megjegyzés							1. zh *						2. zh *	

* a zárthelyik írásának pontos időpontját és terembeosztását az előadáson, illetve a gyakorlatokon fogjuk közölni.

Miskolc, 2019. szeptember 2.

Dr. Kovács Péter Zoltán
tárgyfelelős

GEMTT001-B ANYAGTUDOMÁNY ALAPJAI
c. tantárgy követelményei a 2019/20. tanév I. félévében
Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Gépészmérnöki Szak, BSc képzés

Tantárgy órákimérete: 2 ea + 2 gy

Félév elismerésének, az aláírás megadásának feltételei:

- az előadások és a gyakorlatok rendszeres látogatása (a HKR 50. §-ának (5) bekezdése szerint)
- az előírt gyakorlati foglalkozások teljesítése,
- a 3 db önálló évközi feladat legalább elégséges eredménnyel történő teljesítése,
- legalább 1 db zárthelyi elégséges eredménye.

Aki a zárthelyin legalább 50%-ot elér annak az aláírást megadjuk, ha a kötelezően előírt gyakorlatokat és évközi feladatokat teljesítette, a második zárthelyit azoknak szánjuk, akik az első bármilyen okból nem teljesítették, vagy ott nem szerezték meg a szükséges 50%-ot az ekkor elért 50% a zárthelyi szempontjából szintén elegendő az aláíráshoz.

Zárthelyi dolgozatok száma és időtartama: 2 x 50 perc

- időpontja (naptári hét): **43. hét és 49. hét**
- értékelés módja: osztályzás 50 % feletti teljesítmény = elégséges
80 % feletti teljesítmény = jeles
A két értékhatár között lineáris skálázás.

Zárthelyi dolgozatok, mérések pótlásának lehetősége:

- Pótzárthelyi a második zárthelyi
- A nem teljesített gyakorlatok pótlására a Tanszék új időpontban egy-egy alkalommal biztosít lehetőséget. Nem rendszeres és indokolt akadályoztatás esetén lehetőség van a gyakorlat más tankör számára tartott órán való teljesítésére is. Ilyen esetben a gyakorlatra be kell jelentkezni és engedélyt kell kérni mindkét érintett gyakorlatvezetőtől.

A vizsga letételének és értékelésének módja: írásbeli és szóbeli

A megajánlott vizsga írásbeli jegyet (négyes vagy ötöst) kaphatnak, akik a két évközi zh-n valamint az évközi feladatok átlagából legalább 4,0-ás átlageredményt értek el. A szóbeli kötelező! A szóbeli vizsgán az előadáson készített sajátkezű előadás jegyzetet ellenőrizzük, ezért a szóbelire mindenki hozza magával.

Miskolc, 2019. szeptember 2.

Dr. Tisza Miklós
tanszékvezető, egyetemi tanár
a tárgy előadója

Követelményrendszer jegyzőkönyve

A túloldalon leírtakra is kiterjed, a gyakorlatvezető által tartott **követelményrendszert tudomásul vettem**, az ott ismertetett **információkat megértettem**, azokat **magamra nézve kötelezőként elfogadom és betartom**.

NÉV		Neptun kód	Aláírás
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			
17.			
18.			
19.			
20.			
21.			
22.			
23.			
24.			
25.			
26.			
27.			
28.			

A követelményrendszer ismertetését a fent leírtak szerint megtartottam:

Miskolc,
gyakorlatvezető

Anyagtudomány alapjai – GEMTT001-BL
BSc levelező tematika

I. Konzultáció - 2019.09.28. Szombat 8:30-11:50, XXX. előadó		perc
	A tárgy célja: anyagszerkezet és tulajdonságok kapcsolatrendszerének megismerése	10
	Mérnöki anyagok fő csoportjai és főbb tulajdonságai (keménység, szilárdság, alakíthatóság, szívósság)	60
	Szünet	
	Kristálytani alapfogalmak, főbb kristálytani rendszerek, ideális rács	30
	Reális rács, rácshibák	30
	Szünet	
	Egyfázisú fémes anyagok rugalmas- és képlékeny alakváltozása.	40
	Összefoglalás, feladatok megbeszélése	10
	Összesen	180

II. Konzultáció 2019.10.12. Szombat 8.30-11.50, XXX. előadó		perc
	Alakítási keményedés, újrakristályosodás	25
	Az anyagtulajdonságok módosításának lehetőségei - ötvöztetés, hőhatás - alapfogalmak (ötvöztetés, komponens, fázis, szövetelem)Fémes anyagok kristályosodása (termodinamikai alapok, kristályformák)	15
	Kétalkotós rendszerek kristályosodása és átalakulásai egyensúlyi körülmények között - egyensúlyi diagramok felvétele és olvasási szabályai. Fázis- és szövetdiagram.	40
	Szünet	
	A vas-karbon ötvöztetrendszer iker-diagramja, fázisátalakulások elemzése, kristályosodási családfa.	50
	Szünet	
	A vasötvöztetek jellegzetes szövetelemei és tulajdonságaik - az acélok osztályozása, ötvöztetlen acélok tulajdonságai. Ipari nyersvas. Az öntöttvasak osztályozása, jellemzői, fő felhasználási területeik. Szürkevasak szilárdságnövelésének lehetőségei	40
	Összefoglalás, feladatok megbeszélése	10
	Összesen	180

III. Konzultáció 2019.12.06. Péntek 16:00-19:30, XXX előadó		perc
	ZÁRTHELYI	50

	Fázisátalakulások fajtái, átalakulási mechanizmusok, perlites átalakulás.	10
	Az acélok nemegyensúlyi átalakulási mechanizmusai és szövetelemei - martenzites edzés, megeresztés, bainites átalakulás	30
	Szünet	
	Az acél izotermás- és folyamatos hűtésű átalakulási diagramja.	40
	Szünet	
	Az acélok további ötvözői, szerepük, acélok szabványos jelölése	40
	Összefoglalás, feladatok és vizsgakövetelmények megbeszélése	10
	Összesen	180

IV. Konzultáció 2019.12.07. Péntek 12:30-15:50, XXX. előadó		perc
14:20 - 14:50	Mikroszkópos vizsgálatok	30
14:50 - 15:40	Pót ZÁRTHELYI	50
15:40 - 15:50	Szünet	
15:50 - 16:20	Nemvas-fémek és ötvözeteik. Az alumínium és ötvözetei. Nemesíthető alumínium ötvözet nemesítésének célja és fémtani jelenségei.	30
16:20 - 16:50	Nemfémes anyagok - polimerek	30
16:50 - 17:00	Szünet	
17:00 - 17:30	Nemfémes anyagok - kerámiák, kompozitok	30
17:30 - 17:40	Összefoglalás, feladatok és vizsgakövetelmények megbeszélése	10
	Összesen	180

Általános információk

- Órákiméret: *4 konzultáció * 4 óra (45 perces órák)*
- Követelmény: *aláírás + kollokvium*
- Zárthelyi dolgozatok, tesztek és feladatok:
 - száma: *3 gyakorló teszt + 1 db zárthelyi*
 - időtartama: *50 perc (zh)*
 - időpontja: *IV. Konzultáció alkalmával (tervezet)*
 - értékelésének módja: *pontokkal, %-ban ill. érdemjeggyel:*
elégséges (2) 50%-tól, közepes (3) 60%-tól,
jó (4) 70%-tól, jeles (5) 80%-tól
- Félévközi feladatok száma: *0 db (kötelező) és 3 db szorgalmi feladat – a szorgalmi feladatok csak az adott kiírás szerinti időpontig adhatóak le az e-learning rendszerben! Szorgalmi feladatokért kapott bónusz-pontok beszámíthatóak az aláírás teljesítési feltételeként, illetve az írásbeli megajánlott vizsgajegy javítására!*

A félév elismerése

1. Az aláírás megszerzése

1.1. Az aláírás megszerzésének feltételei

- az előadások min. 50%-os látogatása, és
- a zárthelyi dolgozat sikeres teljesítése
 - a zárthelyi dolgozaton megszerzett pontszám érje el az összpontszám 50%-át, vagy
 - a gyakorló tesztekkel, illetve szorgalmi feladatokkal szerzett „bónusz-pontokkal” növelt teljesítmény érje el a min. 50% határt.

1.2. Az aláírás végleges megtagadása

- *a HKR 50. §-ának (5) bekezdése szerint, a hiányzások igazolása az Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendjének megfelelően történik.*

2. A vizsga (kollokvium) eredményes letétele

A kollokvium jellege: *írásbeli és szóbeli*.

A vizsga teljesítésének 2 módja:

2.1. Eredményes írásbeli vizsgajegy (minimum 50%) és eredményes szóbeli vizsga

2.2. Megajánlott írásbeli vizsgajegy és eredményes (kötelező) szóbeli vizsga

3. Megajánlott írásbeli vizsgajegy megszerzése:

- *a félévi munka beszámítása a vizsgajegybe (HKR 50. § (2) bekezdés) az Anyag-szerkezzettani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendjének megfelelően történik.*
- megajánlott írásbeli vizsgajegy: *jó (4) és jeles (5).*

Pótlások menete és formája

1. Előadások és zárthely, ill. gyakorlat pótlása

On-line gyakorló tesztekkel és szorgalmi feladatokkal.

Igazolt hiányzás: Igazoltnak tekinthető a hiányzás, amennyiben a hallgató a hiányzás által érintett órák időpontját magában foglaló időszakra szóló orvosi igazolást mutat be a következő konzultáció alkalmával - **az igazolás szkennelt/fotó formában írásban az e-learning rendszeren keresztül is benyújtható, illetve benyújtandó.**

2. Korábbi években teljesített gyakorlatok/eredmények beszámítására nincs lehetőség!

Miskolc, 2019. szeptember 2.

.....
Dr. Kovács Péter Zoltán
egyetemi docens, tárgyjegyző

Javított!

Miskolci Egyetem
Mechanikai-Technológiai Tanszék

Név:
Tankör:
Neptun kód:

Vizsgázárthelyi dolgozat ANYAGTUDOMÁNY c. tantárgyból

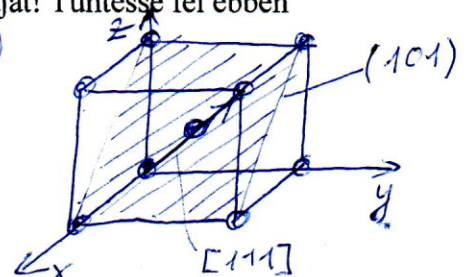
1	2	3	4	5	6	7	8	Σ pont	Osztályzat
14	8	10	13	10	30	18	17	120	

- 1 a) Vázolja a szabályos térben középpontos köbös rács elemi celláját! Tüntesse fel ebben az (101) Miller-indexű síkot és a [111] irányt!

(2p)

(2p)

(2p)



- b) Számítsa ki az előző alpontban szereplő elemi cellában az (101) sík síkbeli- és a [111] irányban az iránymenti atomsűrűséget! A rácsparaméter legyen: a .

(3p) $S_{(101)} = \frac{4 \cdot \frac{1}{2} + 1}{\sqrt{2} \cdot a^2} = \frac{2}{\sqrt{2} \cdot a^2} = \frac{\sqrt{2}}{a^2} [\text{atom}/\mu\text{m}^2]$

(3p) $S_{[111]} = \frac{2 \cdot \frac{1}{2} + 1}{\sqrt{3} \cdot a} = \frac{2}{\sqrt{3} \cdot a} = \frac{2\sqrt{3}}{3a} [\text{atom}/\mu\text{m}]$

- c) Határozza meg a (101) sík párhuzamos szomszédjától mért távolságát!

(2p)

$$l_{(101)} = \frac{\sqrt{2} \cdot a}{2} [\text{nm}]$$

- 2 a) Képlékeny alakváltozás szempontjából milyen kristályszerkezettel rendelkeznek a legjobban alakítható fémek?

(2p)

– szabályos felületen középpontos kristályszerkezettel

- b) Adja meg a sz.t.k. és a sz.f.k. kristályrendszer csúszósíkjainak Miller-indexeit és a csúszási irányok irányvektorát, valamint a csúszási rendszerek számát.

(3p)

(3p)

cs. r. száma

sz.f.k. $\{111\}$ 4db $\langle 110 \rangle$ 3db $\rightarrow$ 12db

sz.t.k. $\{110\}$ 6db $\langle 111 \rangle$ 2db $\rightarrow$ 12db

7.00.16

$\Sigma 10p$

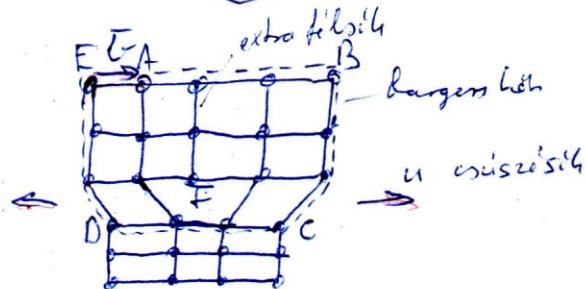
- 3 a) Vázolja egy édiszlokáció környezetében az atomok elhelyezkedését! A vázlaton tüntesse fel a diszlokáció csúszósíkját! Rajzolja meg a Burgers-kört és egyértelműen tüntesse fel a Burgers-vektort!

(1p)

(4p)

(1p)

(2p)



- b) Milyen az egymáshoz viszonyított helyzete a diszlokáció irányának és a Burgers-vektornak csavardiszlokációnál?

(2p)

parhuzamosan

$\Sigma 13p$

- 4 a) Írja le a fázis definícióját!

(3p)

A rendszer egymástól határolt felülettel elválasztott olyan része, amely kémiai (összetétel), és fizikai (halmazállapot és kristályszerkezet) szempontjából egyenletes.

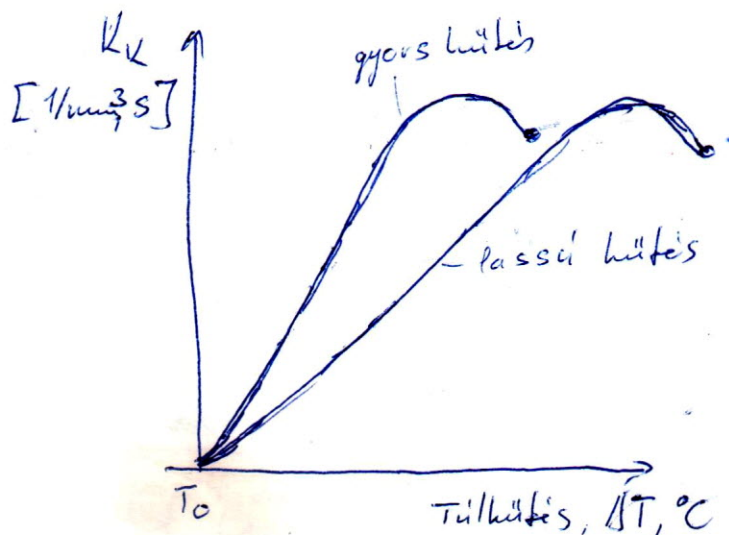
- b) Mi a különbség a homogén- és a heterogén csíráképződési mechanizmus között?

(2p) + (2p)

A homogén csírákat saját atomok alkotják (pl. színtürelken)
a heterogén csírákat idegen atomok (pl. ötvözetekben)

- c) Vázolja a kristályosodási képesség változását a túlhűtés függvényében, lassú- és gyors hűtésnél, homogén csíráképződés esetére!

(6p)



Javító

Σ 10p 5 a)

Az eszményi egyensúlyi diagramok (Tammann ábrák) tanulmányozása során milyen típusú szövetelemekkel találkozott?

5 x 15p

- szénfém
- szilárdalloy
- fémkeverék
- eutektikum
- eutektoid

b) Az egyensúlyi diagramokban milyen hőmérsékleteket jelöl a szolidusz-görbe?

2,5p

megszilárdulás hőmérséklete

Σ 30p 6.a.)

Vázolja az Fe-Fe₃C egyensúlyi diagramot! Tüntesse fel az egyezményes betűjeleket, nevezetes hőmérsékleteket és karbonkoncentrációkat! 3

5p b.)

Az ábra alatti téglalapba rajzolja meg a szövetdiagramot!

5p c.)

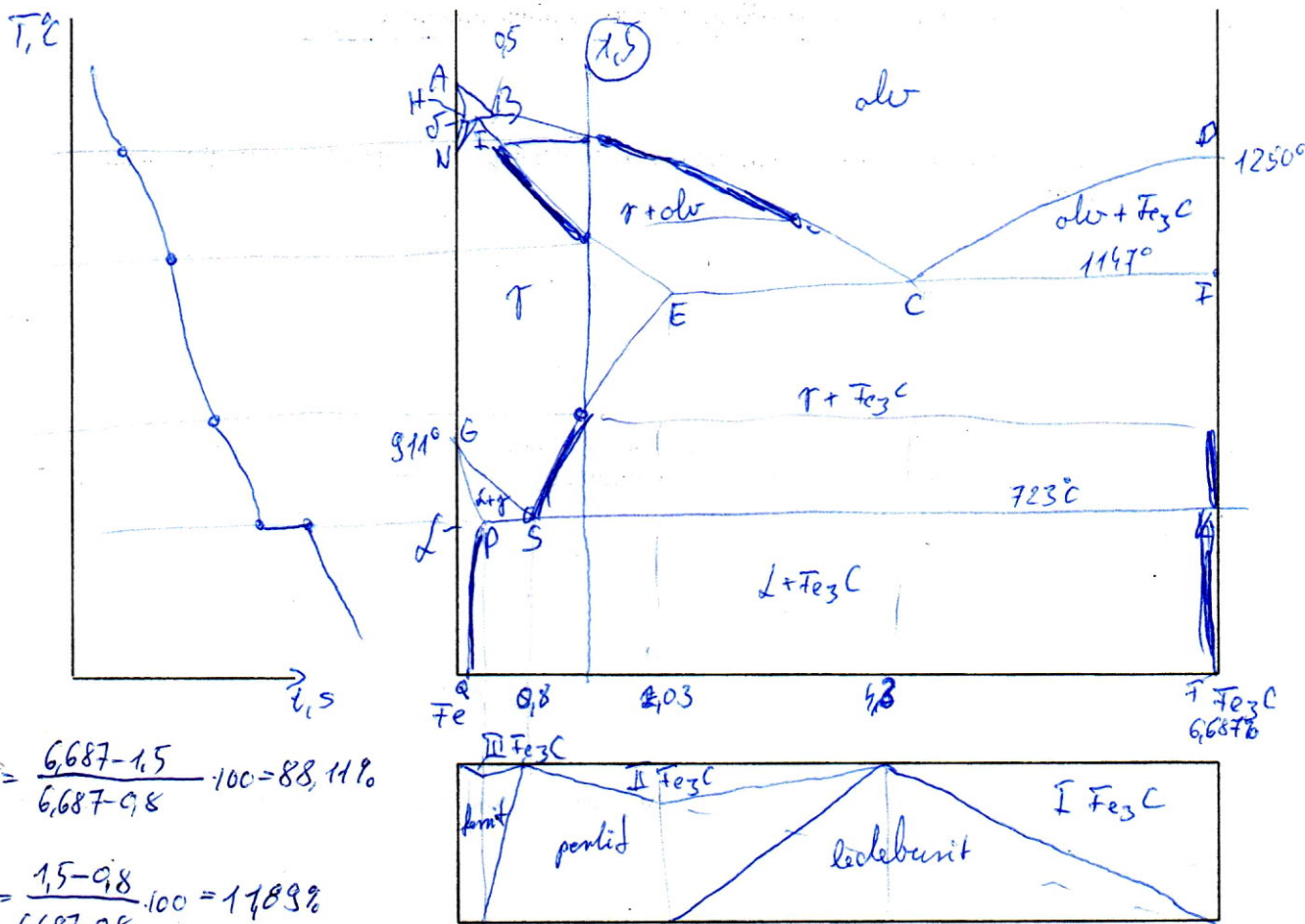
Az egyensúlyi diagramba rajzolja be az 1,5% C tartalmú acél jelzővonalát és vastagítsa meg a diagram azon vonalait, amelyeken a konódák végpontjai mozognak ezen acél olvadt állapotból 20°C-ra hűlése közben!

5p d.)

Az ábra bal oldalára rajzolja meg a vizsgált ötvözet (1,5%) hűlésgörbét!

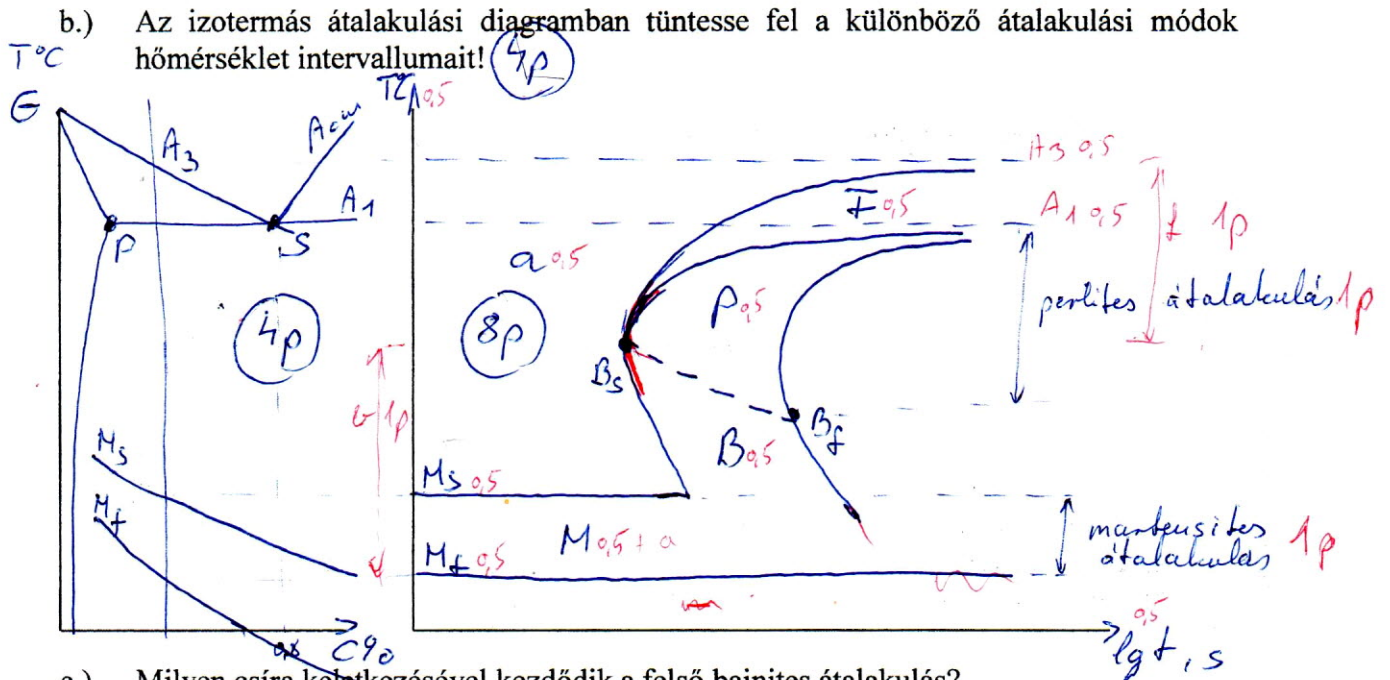
5p e.)

Számítsa ki a vizsgált ötvözet szövetelemei mennyiségét!



Σ 18p

7.a.) Az **Fe-Fe₃C** bal alsó részét nagyítva úgy rajzolja meg, hogy ennek jobb oldalára egy **izotermás** átalakulási diagram megrajzolásához szükséges hőmérsékleteket innen át tudjon vetíteni. A diagram **hipoeutektoidos** acélra készüljön! Az ábrán mindazt tüntesse fel, ami az ilyen diagramokon megtalálható. Az egyes mezőkbe írja be az ott keletkező szövetelem nevének kezdőbetűjét!



c.) Milyen csíra keletkezésével kezdődik a felső bainites átalakulás? (2p)

Ferrit. csírával

Σ 17p

8.a.) Milyen mechanizmusokat ismer, amelyek lehetőséget biztosítanak ötvözött acélok szilárdságnövelésére? (3p)

- egyület képződési mechanizmust
- oldóoldási mechanizmust
- kiválósos képződési mechanizmust

b.) Osztályozza az acélok ötvözőit az egyensúlyi diagramokra gyakorolt hatásuk szerint! Mindegyik csoporthoz nevezzen meg legalább egy ötvözőelemet! (10p)

- austenit képző ötvözők
 - nyitott γ -mezőt hoznak létre (Mn, Ni)
 - tagítják γ -mezőt (C, N)
- ferrit képző
 - zárt γ -mezőt (Cr, V)
 - részben nyitott γ -mezőt (Al, Si, Ti, Mo)
 - tagítják, de nem nyitják az γ -mezőt (B, Zr, Nb)
- α -mezőt tagítják, de meghat. összetétel felett nyitott γ -mezőt hoznak létre (Co)

c.) Milyen hatást gyakorolnak az ötvözők az acélok nem egyensúlyi átalakulási diagramjaira? (4p)

- ötvözőelemek mennyiségének növelése
- növeli a legrosszabb lappangási időt
 - időtengely mentén jobbra
 - hőmérséklet mentén lefelé
- erősen ötvözött acéloknál különválnak perlit és bainites

Met. 2008-662. MF mezőket hoznak létre.