



TANTÁRGYAK

Frissítve a Doktori Iskola Tanácsának 97. (2025. I. 23.) határozata alapján

Az anyagtudomány általános és szakterületi ismereteit tématerületek szerint csoportosítva kínáljuk. Egyes tárgyak több helyen is szerepelnek, mert az anyagtudomány koherenciájából következően több részterületet is érintenek.

ANYAGTUDOMÁNYI SZEMINÁRIUM

ANYAGTUDOMÁNYI ALAPOZÓ TÁRGYAK

a) Általános anyagismeret

1. Felületek fizikai kémiája (László Krisztina)
2. Pórusos anyagok (László Krisztina)
3. Nanotechnológia – kémiai anyagtudomány (Kiss Éva)
4. A sugárkémia alapjai (Wojnárovits László)
5. Szilárdtest kémia (Stirling András)
6. Színezékkémia (Víg András)
7. Bevezetés a plazmakémiába (Károly Zoltán, Klébert Szilvia)
8. Törésmechanika (Kovács Tünde)
9. Szerkezeti anyagok károsodási folyamatainak elemzése (Kovács Tünde)
10. Technológiai folyamattervezés (Mikó Balázs)
11. Anyagtechnológiák vége-selemes modellezése (Gonda Viktor)
12. Műszaki kerámia alapismeretek (Klébert Szilvia)
13. Contemporary concepts in catalysis (Pap József)
14. Bioanyagok orvosi alkalmazásokra (Balácsi Csaba)
15. Ipar 4.0 hatása a gyártástechnológiára (Mikó Balázs)
16. Technikai rendszerek modellvizsgálatai (Pokorádi László)
17. Üzemeltetési folyamatok modellvizsgálatai (Pokorádi László)
18. Atomerőművek anyagai (Hózer Zoltán)
19. Az anyagtudomány alapjai (Marosné Berkes Mária)

b) Anyagvizsgálati módszerek

1. Válogatott fejezetek az anyagvizsgálati módszerekből I.: FTIR, HPLC/MS (Takács Erzsébet), SEM, STM, AFM (Telegdi Judit)
2. Válogatott fejezetek az anyagvizsgálati módszerekből II.: XPS, XRF, gázadszorpció/fajlagos felület, póruseloszlás (Károly Zoltán, Klébert Szilvia)
3. Korszerű elválasztási módszerek az anyagkutatásban (Juvancz Zoltán)
4. Fluoreszcencia spektroszkópia és mikroszkópia (Schay Gusztáv)
5. Modern tömegspektrometria (Kéki Sándor)
6. Színtan és színmérés (Borbély Ákos)
7. A felületi mikrogeometria és mikrotopográfia vizsgálata (Palásti-Kovács Béla, Farkas Gabriella)
8. Hőtranszport vége-selem modellezése (Borza Sándor)
9. Törésmechanika (Kovács Tünde)
10. Szerkezeti anyagok károsodási folyamatainak elemzése (Kovács Tünde)
11. A korrózió és inhibíció mérésének elektrokémiai módszerei (Shaban Ibdewi Abdul)
12. Anyagtechnológiák vége-selemes modellezése (Gonda Viktor)
13. Bioelektromos aktivitások mérése (Márton Gergely)

14. Kémiai szenzorok: módszerek és alkalmazások (Shaban Ibdewi Abdul)
15. BioMEMS: miniatűrízált bioszenzorok (Fekete Zoltán)
16. Vékonyrétegek optikai minősítése (Petrik Péter)
17. Különböző anyagok szerkezeti vizsgálata transzmissziós elektronmikroszkópiával (Balázsi Katalin)
18. Numerikus módszerek optikai mérések kiértékelésére (Petrik Péter)
19. Korszerű felületvizsgálatok (Marosné Berkes Mária)
20. Hő- és áramlástan modellezés és numerikus szimuláció alkalmazása az anyagtechnológiákban (Zachár András)
21. Induktív csatolású plazma tömegspektrometria alkalmazása az analitikai kémiában (Széles Éva)
22. Textilruházati anyagok fizikai vizsgálata (Halász Marianna)

ANYAGTUDOMÁNYI RÉSZTERÜLETI TÁRGYAK

c) Polimerek

1. Polimerek kémiája és fizikája (Pekker Sándor)
2. Makromolekulák fizikája (Belina Károly)
3. Polimer felületek jellemzése és módosítása (Kiss Éva)
4. Természetes- és természetes alapú polimerek (Tamásné Nyitrai E. Cecília)
5. Cellulóz-kémia (Borsa Judit)
6. Papíripari rostanyagok és felületi jellemzőik (Koltai László)
7. Cellulóz- és papírgyártás (Koltai László)
8. Papírok és hullámtermékek mechanikai és fizikai tulajdonságai (Koltai László)
9. Nyomathordozók és nyomdafestékek kölcsönhatása nyomtatásnál (Szentgyörgyvölgyi Rozália)
10. Szintetikus szálak és műszaki textíliák (Borsa Judit)
11. A nagyenergiájú sugárzások alkalmazásai természetes polimerek és műanyagok tulajdonságainak módosítására (Takács Erzsébet)
12. Funkcionális textil- és ruházati termékek jellemzése (Kokasné Palicska Lívia)
13. Antimikrobiális könnyűipari alapanyagok jellemzői (Bayoumi Hamuda Hosam)
14. Polimerek alkalmazása a mikrotechnológiában (Csikósné Pap Andrea)
15. Polimer alapú bionikus interfészek technológiája és alkalmazásai (Fekete Zoltán)
16. Szupramolekuláris és koordinációs komplexek és polimerek (Pekker Sándor, Kováts Éva)
17. Bioanyagok orvosi alkalmazásokra (Balázsi Csaba)
18. Műanyagok és műanyag alapú kompozitok vizsgálata (Ádámné Major Andrea)
19. Polimerek szerkezete (Ádámné Major Andrea)
20. Szálak anyagok kémiája (Tóth Tünde)
21. Fehérje alapú laprendszerek (Tóth Tünde)
22. Műszaki polimerek (Marosné Berkes Mária)

d) Kerámiák

1. Műszaki kerámia alapismeretek (Klébert Szilvia)
2. Műszaki kerámiák technológiája (Dusza János)
3. Műszaki kerámiák anyagszerkezete és törésmechanizmusa (Dusza János)
4. Műszaki kerámiák mechanikai tulajdonságai (Dusza János)
5. Portechnológiai ismeretek (Balázsi Csaba)
6. BioMEMS: miniatűrízált bioszenzorok (Fekete Zoltán)
7. Bioanyagok orvosi alkalmazásokra (Balázsi Csaba)
8. Műszaki kerámiák (Marosné Berkes Mária)

e) Fémek

1. Acél folyamatos öntésével kapcsolatos jelenségek (Réger Mihály)
2. Termikusan aktivált átalakulási folyamatok modellezése ötvözetekben (Réti Tamás)
3. Koncentrált energiabevitelű anyagtechnológiák (Bagyinszki Gyula)
4. Hegesztéstechnológiák I: Ömlesztő hegesztések (Bagyinszki Gyula)
5. Hegesztéstechnológiák II: Sajtoló hegesztések (Bagyinszki Gyula)
6. Portechnológiai ismeretek (Balázsi Csaba)
7. A képlékenységtan alapjai (Ruszinkó Endre)

8. A képlékenység és kúszás nem klasszikus feladatai (Ruszinkó Endre)
9. A korrózió és inhibíció mérésének elektrokémiai módszerei (Shaban Ibdewi Abdul)
10. Forgácsoláselmélet (Horváth Richárd)
11. Titán és titánötvözetek (Pinke Péter)
12. Atomerőművek anyagai (Hózer Zoltán)
13. Elektrokémiai fémleválasztás (Péter László)

f) Kompozitok

1. Kompozitok (Klébert Szilvia)
2. Polimer alapú nanokompozitok (Ádámné Major Andrea)
3. Bioanyagok orvosi alkalmazásokra (Balácsi Csaba)
4. Kompozit anyagokból épített szerkezetek végeelem analízise (Zachár András)

g) Mikro- és nanoszerkezetű rendszerek

1. Félvezető technológiák (Horváth Zsolt József)
2. Félvezető eszközök (Horváth Zsolt József)
3. Szilárdtest fényforrások és alkalmazásai (Horváth Zsolt József)
4. A „band gap engineering” (avagy a napelemek hatásfoka) (Nemcsics Ákos)
5. Önszerveződő alacsonydimenziós rendszerek (Nemcsics Ákos)
6. Nanotechnológia – kémiai anyagtudomány (Kiss Éva)
7. Kolloidális rendszerek orvostechikai alkalmazásai (Gyulai Gergő)
8. Polimer felületek jellemzése és módosítása (Kiss Éva)
9. Mikrokapszulák alkalmazása a modern iparban (Telegdi Judit)
10. Polimerek alkalmazása a mikrotechnológiában (Csikósné Pap Andrea)
11. Ragasztás-mentes szeletkötés (Csikósné Pap Andrea)
12. Elemek és vegyületek a mikro-méretű gázérzékelőkben (Csikósné Pap Andrea)
13. A III-V félvezetőanyagok molekulásugár epitaxiája (Nemcsics Ákos)
14. Polimer alapú bionikus interfészek technológiája és alkalmazásai (Fekete Zoltán)
15. BioMEMS: miniatűrízált bioszenzorok (Fekete Zoltán)
16. Kémiai szenzorok: módszerek és alkalmazások (Shaban Ibdewi Abdul)
17. Szupramolekuláris és koordinációs komplexek és polimerek (Pekker Sándor, Kováts Éva)
18. Vékonyrétegek optikai minősítése (Petrik Péter)
19. Bioelektromos aktivitások mérése (Márton Gergely)

h) Az anyagtudományi technológiák egyes környezetvédelmi vonatkozásai

1. Environmental chemistry (Shaban Abdul)
2. Műanyag hulladék újrahasznosítása pirolízissel (Czégény Zsuzsanna)
3. Going Green... a környezetbarát nyomtatás (Horváth Csaba)
4. Szennyvíztisztítási technológiák (Bodáné Kendrovics Rita)
5. Hidrológiai alapok (Bardóczy Székely Emőke)
6. Hidrobiológia (Bodáné Kendrovics Rita)
7. Életciklus-elemzés (Nemcsics Ákos)
8. Környezeti termékdeklaráció (Nemcsics Ákos)
9. Az elektronikai ipar környezeti hatásai (Nemcsics Ákos)

EGYÉB TÁRGYAK

1. Kísérletek tervezése (Drégelyi-Kiss Ágota)
2. Statisztikai hipotézisvizsgálat (Takács Márta)
3. Mérnökpedagógia (Tóth Péter)
4. Scientific paper writing (Kovács Tünde)

TANTÁRGYPROGRAMOK

ANYAGTUDOMÁNYI SZEMINÁRIUM

A szeminárium célja, hogy a doktoranduszok saját kutatási témájukon és az ahhoz kapcsolódó tárgyak anyagán kívül megismerkedjenek a szerteágazó anyagtudomány más részterületeivel is, az anyagtudomány minél szélesebb területeire lássanak rá, és a lehetőségekhez képest *koherens anyagtudományi ismeretekre* tegyenek szert. A szeminárium félévenként tizenkét előadásból áll, melyeket az anyagtudomány rangos hazai vagy külföldi szakemberei tartanak az egyes területek alapismeretei, a korszerű alkalmazások és az anyagtudomány más területeivel való kapcsolódások bemutatásával. A szeminárium a szervezett képzésben résztvevő doktoranduszok számára kötelező, a DIT a teljesítést az előadássorozaton való aktív részvétel esetén fogadja el.

ANYAGTUDOMÁNYI ALAPOZÓ TÁRGYAK

a) Általános anyagismeret

1. Felületek fizikai kémiája (László Krisztina)

A tantárgy célja: A határfelületi jelenségek törvényszerűségeinek feltárása. Az anyagtudomány számára alapvetően fontos szilárd felületek (pl. kontakt katalizátor, félvezető, habok, membránok) tulajdonságainak megismertetése.

A határfelületek szerepe; a határfelületen lejátszódó folyamatok törvényszerűségei; a határfelületek jellemzése.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: Fizikai kémiai/termodinamikai alapismeretek

A tantárgy tartalma: A felület/határfelület fogalma, általános definíciók, a határfelületek csoportosítása. A határfelületek termodinamikája, felületi energia, felületi feszültség homogén és heterogén felületek, sík és görbült felületek. Szilárd felületek nedvesedése. S/G határfelületi jelenségek: adszorpció, fiziszorpció és kemiszorpció, járulékos jelenségek (duzzadás), az adszorpció/deszorpció mérése, az adszorpció hiszterézis, adszorpció izoterma típusok és értelmezésük, az adszorpció adatok feldolgozása: fajlagos felület, pórusméreteloszlás, felületi energia modellek: Langmuir, BET, potenciál-modellek, t-módszer felületigény és kritikus méret. S/L határfelületi jelenségek: nemionos és ionos rendszerek, korlátlan és korlátolt elegyedésű folyadékok adszorpció izoterma típusok és értelmezésük. A határfelületi folyamatok kinetikája, szorpció – deszorpció, felületi borítottság, felületi diffúzió. . Az adszorpció hő és meghatározási lehetőségei, immerziós és áramlásos kalorimetria. Részecskeméretanalízis: mérettartomány és módszer, eloszlásgörbék típusai. A felületi fraktál fogalma, szerepe és meghatározási lehetőségei. Alkalmazások: a felület szerepe az anyagtudományban és a környezeti jelenségekben, heterogén katalízis – a LH és az ER modell, határfelületi nanoreaktorok, Pressure/Thermal Swing Adsorption, új típusú szorbensek előállítás, alkalmazásaik (pl. nanocsövek, hidrogéntárolás, stb.), új eredmények.

Ajánlott irodalom:

László Krisztina: Felületek fizikai kémiája elektronikus jegyzet, 2011

Somorjai, G. A.: Introduction to Surface Chemistry and Catalysis, Wiley 1994

Gregg, S. J., Sing K. S. W.: Adsorption, Surface Area and Porosity, Academic 1982

Christmann, K: Introduction to Surface Physical Chemistry, Springer – Steinkopf 1991

D. Avnir (ed.): The fractal approach to heterogeneous chemistry. Wiley & Sons, Chichester, 1989

2. Pórusos anyagok (László Krisztina)

A tantárgy célja: Az anyagtudomány, környezetvédelem és az orvosbiológia szempontjából alapvetően fontos pórusos rendszerek és jellemzési lehetőségeik megismerése. Az anyagtudomány, környezetvédelem és az orvosbiológia szempontjából jelentős pórusos anyagok, azok előállítás, jellemzése, gyakorlati alkalmazások.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: Fizikai kémiai/termodinamikai alapismeretek

A tantárgy tartalma: A pórusos rendszerek osztályozása (méret, átjárhatóság, morfológia, stb.) . A pórusos rendszerek morfológiai vizsgálatára szolgáló módszerek áttekintése (adszorpció, mikroszkópiák, molekulapróba-módszerek, termoporozimetria, Hg-porozimetria, átfolyásos módszerek, stb.).Pórusos szerkezeti anyagok előállításának általános lehetőségei. Kinetikai megfontolások. Pórusok a környezetben: a talaj, szilárd/gáz, szilárd/folyadék és szilárd/szilárd kölcsönhatási folyamatok talajokban. Anyagcsoportok: pórusos szenek, zeolitok, agyagásványok, pórusos polimerek. Biológiailag releváns pórusos rendszerek. Mesterséges pórusos bioanyagokkal kapcsolatos különleges követelmények; biokompatibilitás, biodegradabilitás. Biológiailag aktív molekulák szelektív adszorpciója (elválasztástechnika, dúsítás); egy példa: a haemoperfúzió. Biológiailag releváns pórusos rendszerek. A természetes csont felépítése, tulajdonságai; mesterséges csontanyagok; gradiens- ill. változó porozitású mesterséges csontanyagok. Pórusos vázanyagok biológiai rendszerek regenerálására (scaffolding).

Ajánlott irodalom:

László K.: Felületek fizikai kémiája elektronikus jegyzet, 2011

Gregg, S. J., Sing K. S. W.: Adsorption, Surface Area and Porosity, Academic 1982

Schüth F, Sing K, Weitkamp J: Handbook of Porous Solids. Wiley, 2002

3. Nanotechnológia – kémiai anyagtudomány (Kiss Éva)

A tantárgy célja: az anyagok kémiai felépítése, szerkezete és a funkció közötti kapcsolat bemutatása, a nanotechnológia szerepének megismertetése 1D, 2D és 3D rendszerekben, gyakorlati alkalmazásokban;

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: A kémiai anyagtudomány alapjai, a szerkezet és a makroszkópikus tulajdonságok közötti kapcsolat; a nanotechnológia fogalma, nanoanyagok; nanorészecskék előállítása, funkcionálizálása; a kvantumpöttyök jellemző tulajdonságai és alkalmazásuk; kolloidális gyógyszerhordozó rendszerek, feladatuk, anyagaik, a főbb polimeralapú típusok; önrendeződő monorétegek képződése, szerkezete, funkcionális monorétegek, mintázatképzés SPM-mel; nanorétegek, felületi filmek előállítása és mintázat kialakítása litográfiai módszerekkel; a Langmuir-Blodgett filmek előállítása, szerkezeti jellemzői és alkalmazásuk; nanoszerkezetű anyagok előállítása – alulról való építkezés – asszociáció és fázisszeperáció alkalmazása; nanoszerkezetű anyagok előállítása – alulról való építkezés – kolloid kristály, kolloid tinta, elektrosztatikus fonás; optikai tulajdonságok, az optikai szál felépítése és egy előállítási módja; a fotonikus anyagok, szerkezet, előállítás; mágneses tulajdonságok, az anyagok csoportosítása mágneses tulajdonságuk alapján, a ferromágnesség; a ferromágneses anyagok típusai, jellemzésük; ferrimágneses anyagok, szuperparamágnesség, óriás magnetorezisztencia; elektromos vezetőképesség, anyagfajták, a vezetőképesség változása a hőmérséklettel; félvezetők és felvezető eszközök; molekuláris elektronika; kerámiák különleges elektromos tulajdonságai;

Ajánlott irodalom (válogatott fejezetek a következő könyvekből):

R. W. Cahn: The coming of materials science, Pergamon, Amsterdam,

W. D. Callister: Materials Science and Engineering, An Introduction, Wiley,

W.F. Smith: Principles of Materials Science and Engineering, McGraw-Hill Publ.

4. A sugárkémia alapjai (Wojnárovits László)

A tantárgy célja: Bevezetés a sugártechnológiába

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: Sugárzások energiájának elnyelése az anyagban. Mennyiségi viszonyok, térbeli eloszlás. Az alapfolyamatok szerkezet függése.

Ajánlott irodalom:

Wojnárovits L., 2007. Sugárkémia. Akadémiai Kiadó, Budapest

Woods, R.J., Pikaev, A. K., 1994. Applied Radiation Chemistry. Radiation Processing. Wiley and Sons, New York.

Spinks, J.W.T., Woods, R.J., 1990. An Introduction to Radiation Chemistry. Wiley-Interscience, New York.

Haji-Saeid, M., "Radiation Processing: Environmental Applications", International Atomic Energy Agency, Vienna (2007).

5. Szilárdtest kémia (Stirling András)

A tantárgy célja: A szilárdtest-kémia fontosabb koncepcióinak, kísérleti és elméleti módszereinek megismerése. Jártasság a szilárdtest-kémia néhány alapvető témakörében: pl. félvezetők, szigetelők, heterogén katalízis, preparatív módszerek.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: alap matematika, fizika és kémia

A tantárgy tartalma: Bevezetés a kristályszerkezetbe: szimmetria, tércsoportok, elemi cella, Miller index, fontosabb szerkezet típusok, rácsenergia; Kísérleti módszerek: Röntgen diffrakció és abszorpció, neutron diffrakció, elektronmikroszkópiás módszerek, termikus módszerek; a spektrumok értelmezése; Elektronikus sajátosságok: elektronszerkezet, kötés, sáv szerkezet; szigetelők–félvezetők–fémek; szennyezők, tranzisztor, hibahelyek; Előállítási módszerek: magas hőmérsékletű módszerek, nagynyomású módszerek, CVD, kristálynövekedés elmélete; Példák: 1D, 2D, 3D szén rendszerek; zeolitok; magas- κ anyagok; néhány fontosabb heterogén katalitikus rendszer, adszorpció és reakciókinetika szilárdtest felszínén;

6. Színezékkémia (Víg András)

A tantárgy célja: Kolorisztikai ismereteket ad a szín és a színezékszerkezet közötti összefüggések alapján. Bemutatja a makromolekuláris rendszerek (szál és rostos anyagok valamint műanyagok) színezési technológiáiban alkalmazott színezékek rendszerezését, előállítását, kémiai illetve technológiai jellemzőit és felhasználását. Ismerteti a színezett rendszerek tartósságát értékelő vizsgálati módszereket (fényállóság, mosásállóság, dörzsállóság stb.). Tárgyalja a folyamat víz és energia szükségletének legkedvezőbb alakítását és a környezeti károk csökkentésének lehetőségeit. A különféle színezékek alkalmazását ipari példákon keresztül is érthetőbbé teszi.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: Szerves kémiai ismeretek

A tantárgy tartalma: A színezékek szerkezete és színe közötti összefüggések elmélete. A cellulóz színezésére alkalmas színezékek történeti áttekintése és csoportosítása. A színezék szintézisben alkalmazott szerves vegyipari folyamatok. A színezék szintézis és alkalmazás környezetvédelmi vonatkozásai. Cellulóz–színezék kölcsönhatások Szekunder cellulóz–színezék kötések fajtái és a kialakulásukon alapuló színezési eljárások. Kovalens cellulóz–színezék kapcsolatok és az ezeken alapuló színezési eljárások. A kovalens cellulóz–színezék kapcsolaton alapuló színezési eljárások hatékonyságának növelése (előkezeléssel, adalékokkal, a színezési folyamat paramétereinek optimalizálásával). A színezett cellulóz rendszerek színtartóssága és az azt befolyásoló tényezők.

Ajánlott irodalom:

Heinrich Zollinger: Colour Chemistry; Synthesis, Properties and Applications of Organic Dyes and Pigments, Third revised edition Wiley-VCH, New York, Basel, Cambridge, 2011

Rusznák I.: Textil-kémia I–II. Tankönyvkiadó, Budapest, 1986.

J. Shore ed.: Cellulosics dyeing. Society of Dyers and Colourists, Manchester, 1995.

7. Bevezetés a plazmakémiába (Károly Zoltán, Klébert Szilvia)

A tantárgy célja: A plazmakémiai technológiák bemutatása, az ehhez szükséges elméleti háttér megismertetése

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: A plazmatechnológia napjainkban az ipar szinte valamennyi területén (könnyűipar, vegyipar, nehézipar, mikroelektronika, energetika, stb.) megtalálható. A tantárgy bepillantást ad a plazmakémia főbb irányzataiba, így az anyagszintézisbe (por ill. tömbi anyagok létrehozása), a különböző típusú anyagok felületmódosításába, rétegleválasztásba valamint a plazmával elősegített gázfázisú reakciók kinetikájába. Átfogó ismereteket ad a különböző plazmaforrásokról, elektromos kisülések típusairól, az elemi plazmakémiai reakciókról, kinetikájukról és termodinamikájukról. Megismertet a főbb reaktortípusokkal és elrendezésekkel számos alkalmazási példán keresztül.

Ajánlott irodalom:

Fridman, A.: Plasma Chemistry, Cambridge University Press, New York, 2008

Fridman, A., Kennedy, L.A.: Plasma Physics and Engineering, Taylor & Francis Routledge, New York, 2004

8. Törésmechanika (Kovács Tünde)

A tantárgy célja: Megismertetni a hallgatókat a repedések képződésének okaival, kimutatási lehetőségeikkel és elkerülésük lehetőségeivel mind az anyagválasztás, mind a szerkezet kialakítás oldaláról.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: Az anyagok szívós rideg viselkedésének tanulmányozása, a törési folyamat elemzése, stabil és instabil repedésterjedés.

A törésmechanika feltételezi, hogy a gyakorlatban előforduló anyagok minden esetben tartalmaznak hibákat és azt vizsgálja, hogy milyen feltételek esetén kezdenek el ezek a hibák instabil vagy katasztrofális módon terjedni. A törésmechanikai elméletek megalapozói Neuber, Griffith (lineárisan rugalmas törésmechanika, LRTM) és Irwin-Orowan (feszültségintenzitási tényező, K), a kis képlékeny tartományú törésmechanika, Wells (kritikus repedés kinyílás COD vagy δ_c elmélet), majd a δ_c és K_{IC} kapcsolatának elemzése, Rice (J integrál elmélet), kis lekerekítési sugarú bemetszés esetére Czoboly-Radon összefüggés.

Ajánlott irodalom:

Bahram Farahmand, Ph.D: Fracture Mechanics of Metals, Composites, Welds, and Bolted Joints *Application of LEFM, EPFM, and FMDM Theory*, Kluwer Academic Publishers, 2001.

Kenneth A. Macdonald: Fracture and fatigue of welded joints and structures, Woodhead Publishing Limited, 2011.

Czoboly E., Havas I.: Fémek törése és fáradása, BME Egyetemi jegyzet Budapest 2004.

P.J.G. Schreurs: Fracture Mechanics, Eindhoven University of Technology Department of Mechanical Engineering Materials Technology September 6, 2012

9. Szerkezeti anyagok károsodási folyamatainak elemzése (Kovács Tünde)

A tantárgy célja: Megismertetni a szerkezeti anyagok károsodási formáit, a károsodási folyamatok (kopás, korrózió, öregedés, stb.) kinetikáját. Az összetett igénybevételek hatásait, modell és valós üzemi körülmények között. A károsodási folyamatok modellezésének lehetőségei. A károsodások anyagvizsgálatokkal történő előrejelzése, működés közbeni in-situ ellenőrzés.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: A tantárgy oktatása során áttekintik a károsodási formákat, ezek megjelenéseit, kimutatási lehetőségeiket valamint a károsodás elindulásának anyagszerkezeti okait. A káresetek megelőzésének lehetőségeit, a szerkezeti anyagok felületkezelési, hőkezelési technológiáit. A károsodási folyamat kiindulásának okait, valamint a károsodás kinetikai függvényének meghatározási módjait, modellezését.

Ajánlott irodalom:

Ginsztler J., Dévényi L.: Alkalmazott anyagtudomány

Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection Volume 13A of the ASM Handbook, Vol 13a. 2003.

B. Bhushan: Introduction to Tribology, 2nd Edition March 2013, A John Wiley & Sons, Ltd., Publication

G.E. Totten, Hong Liang: Surface Modification and Mechanisms: Friction, Stress, and Reaction Engineering, CRC Press

G. E Totten: Steel heat treatment Handbook, Marcel Dekker, 2004

Mechanical Testing and Evaluation, ASM Handbook Volume 8, 2000.

10. Technológiai folyamat tervezés (Mikó Balázs)

A tantárgy célja: Az alkatrészgyártás és a szerelés folyamat tervezésének feladatainak, elveinek, módszereinek megismertetése

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: A technológiai tervezés köti össze a terméktervezést a gyártás fizikai megvalósulásával, a gyártási folyamat megtervezése tehát műszaki és gazdasági szempontból is fontos tevékenység. A tárgy célja bemutatni az alkatrészgyártás és a szerelés tervezés során megvalósítandó feladatokat, bemutatni a tervezés elveit és módszereit. Elemzi az egyes módszerek és elvek (absztrakció, analógiák, heurisztikák, optimalizáció) gyakorlatba való átültetésének lehetőségét. Foglalkozik a gyártáselőkészítés kapcsolatával a termelésirányítás, a mérés-technikai és a minőségbiztosítás felé, valamint a technológiai tervezés helyével az Ipar 4.0 koncepcióban. A tárgy vizsgálja a technológiai tervezés során használható informatikai megoldásokat is (pl. CAM rendszerek).

Ajánlott irodalom:

Serope Kilpakjian; Steven R. Schmid : Manufacturing Engineering and Technology, SI Edition (7e); Pearsons 2013 ISBN 978-981-06-9406-7

Andrew Y. C. Nee: Handbook of Manufacturing Engineering and Technology; Springer 2015 DOI 10.1007/978-1-4471-4670-4

11. Anyagtechnológiák végeeselemes modellezése (Gonda Viktor)

A tantárgy célja: A mechanikai technológiák tervezésénél komplex geometria esetén az alakváltozások, feszültségek eloszlását, a hőmérséklet eloszlását, technológiai adatok meghatározását nagyban megkönnyíti a végeeselemes analízis. A MARC végeeselemes rendszer segítségével mechanikai-képlékeny, termikus, valamint csatolt termikus-mechanikus feladatok megoldását készítjük el a gyakorlati felhasználást figyelembe véve. A kurzus elvégzése után a hallgató legyen képes egy egyszerű anyagtechnológiai probléma (alakítás, hőkezelés) egyszerűsített mechanikai, hőtani modelljét megalkotni, azt megfogalmazni végeeselemes programban, lefuttatni a feladatot és kiértékelni az eredményeket.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: --

A tantárgy tartalma: A MARC munkakörnyezete, rugalmas végeeselemes probléma megoldása. A képlékeny paraméterek: folyási feltétel, anyagmodell beállítása. Zömítés, folytatás alapfeladatok végeeselemes analízise. Lemezalakítási feladat megoldása. A termikus modellek megadási módjai. Csatolt-termikus mechanikus modell felépítése, futtatása. A hálózás finomítása, automatikus újrahálózás beállítása. Geometriai modell beolvasása tervezőprogramból, a végeeselemes mechanikai probléma beállítása, futtatása, kiértékelése. A végeeselemes analízis automatizálása makrókkal.

Ajánlott irodalom:

MARC dokumentáció; Henry S. Valberg: Applied metal forming, Cambridge University Press, 2010.

12. Műszaki kerámia alapismeretek (Klébert Szilvia)

A tantárgy célja: A műszaki kerámiák főbb típusainak ismertetése, előállításuk és előfordulásuk bemutatása illetve a szerkezet és tulajdonság közötti összefüggés vizsgálata

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: A kerámiák típusai kémiai összetételük alapján: oxid-, nitrid-, karbid- és egyéb bázisú kerámiák. Funkcionális és szerkezeti kerámiák. Tömbi kerámiák, kerámia bevonatok, rétegek, filmek. Monolit és összetett (kompozit) kerámiai anyagok. A kerámiai anyagok összehasonlítása más szerkezeti anyagokkal (fémek, műanyagok). A kémiai összetétel, a mikroszerkezet és a tulajdonságok kapcsolata. Az alapanyagokkal szembeni követelmények. Kerámia alapanyagok szintézise fizikai és kémiai eljárásokkal. A szintézis hagyományos és korszerű módszerei. Alapanyagok előállítása különleges körülmények között. Az alapanyagok (szemcsés anyagok, porok, koloid rendszerek) jellemzésének fontosabb módszerei. A tömbi és a felületi tulajdonságok szerepe. Mikro-, illetve nanoméretű szemcsékből álló kerámiai alapanyagok: előnyök és hátrányok. Tömör kerámiatestek előállítása. A formázási és hőkezelési adalékanyagok szerepe, típusai, az adalékolás célszerű módszerei. Diszperz rendszerek mechanikája, deformációs viselkedés a formázás során. Formázási és hőkezelési (zsugorítási, szinterelési) eljárások. A szinterelés anyagszerkezeti és kinetikai vonatkozásai. Szinterelés különleges körülmények között (termikus plazmában, robbantással stb.). A tömör kerámiák utómegmunkálása. Kerámia rétegek és bevonatok kialakítása (porszórás, PVD, CVD, PACVD stb.). A mikroszkopikus és a makroszkopikus szerkezet kapcsolata. Amorf és kristályos kerámiák. Mikro- és nanoszerkezetű kerámiák. A fizikai, termikus és mechanikai tulajdonságok mérése és értékelése. Kémiai és felületkémiai sajátságok meghatározása és szerepe. Elektromos jellemzők mérése. Optikai sajátságok vizsgálata. A biomkompatibilitás meghatározása. Gyártási hibalehetőségek. Megbízhatósági elemzések.

Ajánlott irodalom:

Chavarría J.: Kerámia. Novella, Budapest, 1996.

Brook R.J.: Concise encyclopedia of advanced ceramic materials. Pergamon, Oxford, 1991.

Alper A.M.: Phase diagrams in advanced ceramics. Academic Press, London, 1994.

Terpstra R. A., Pex P.A.C., DeVries. A.H.: Ceramic processing. Chapman and Hall, London, 1995.

Segal D.: Chemical synthesis of advanced ceramic materials. Cambridge University Press, Cambridge, 1989.

Bouell D.A., Tien T.Y.: Preparation and properties of silicon nitride based materials. Trans Tech Publications, Zürich, 1989.

Cranner, D.C., Richerson D.W.: Mechanical testing methodology for ceramic design and reliability. Marcel Dekker, New York, 1998.

Chawla K.K.: Ceramic matrix composites. Chapman and Hall, London, 1993.

Mileiko S.T.: Metal and ceramic based composites. Elsevier, Amsterdam, 1997.

13. Contemporary concepts in catalysis (József Sándor Pap)

Aim of the course: introduce the modern aspects in catalysis research and the evaluation of catalytic systems to the grad students.

Number of contact hours: 30.

Preliminary requirements: -

Contents: The basics of catalysis, production, testing and operation. Kinetics. Homogeneous and heterogeneous systems and beyond. Basic tools in electrocatalysis research. Outlook to green chemistry and life-cycle assessment (LCA).

Literature:

G. Rothenberg: *Catalysis, Concepts and Green Applications*, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2008.

L. Lloyd: *Handbook of Industrial Catalysts*, Springer, 2011.

A.J. Bard & L. Faulkner: *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications*, Wiley, 2000.

D. Eremin, V. P. Ananikov: Understanding active species in catalytic transformations: From molecular catalysis to nanoparticles, leaching, "Cocktails" of catalysts and dynamic systems, *Coord. Chem. Rev.* 346 (2017) 2-19.

14. Bionyagok orvosi alkalmazásokra (Balázi Csaba)

A tantárgy célja: Kerámia, üveg és polimer technológiai előállítási folyamatok bemutatása (porok gyártása, préselés, additív technológiák, porlasztás, szinterelés), az anyagok fizikai, kémiai és technológiai tulajdonságainak tárgyalása különös tekintettel az orvosi alkalmazásokra nézve.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:---

A tantárgy tartalma: különböző módszerek által előállított anyagok (kerámiák, üvegek és polimerek) összetétele szerkezeti tulajdonságai és orvosi alkalmazásai; bioaktív kerámiák, amelyeket jelenleg fémből készült eszközök bevonatoként használunk, elősegítve a természetes csontszövet képződését, kemény szövetekbe való integrálódását; kerámia részecskék, mikrogömbök és nanorendszerek a rák kezelésében; szerkezetek a szövetmérnökséghez, mint hordozóanyagok a fogászati implantátumok számára; új biokerámiák javított mechanikai és biológiai funkciókkal, cirkónium és hidroxipatit alapú kompozitok és nem oxid kerámiák.

Ajánlott irodalom:

An introduction to bioceramics, Ed. L. L. Hench and J. Wilson, World Scientific Publ., 1993

A manual for biomaterials/scaffold fabrication technology, World Scientific Publ., 2007

15. Ipar 4.0 hatása a gyártástechnológiára (Mikó Balázs)

A tantárgy célja: Megismertetni az Ipar 4.0 kulcs technológiáinak műszaki és gazdasági hatását a gyártástechnológiára, a terméktervezési és gyártáselőkészítési folyamatra, valamint a gyártási környezetre

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Az Ipar 4.0 koncepció átalakítja napjaink iparát, gyártási folyamatait és eszközeit. A kilenc kulcs technológia (szimuláció, rendszer integráció, IoT, kiberbiztonság, felhő technológia, additív gyártás, kiterjesztett valóság, big data elemzés, autonóm robotok) integrációja új lehetőségeket rejt a hatékonyság növelésére a termék teljes életciklusa során. A tárgy célja megismertetni ezen technológiák kialakulását, alkalmazásuk lehetőségeit, műszaki és gazdasági hatásukat a gyártástechnológiára, a terméktervezési és gyártáselőkészítési folyamatra, valamint a gyártási környezetre.

Ajánlott irodalom:

Andrew Kusiak (2018) Smart manufacturing, International Journal of Production Research, 56:1-2, 508-517, DOI: 10.1080/00207543.2017.1351644

Industry 4.0 Study for the ITRE Committee; European Parliament (2016) IP/A/ITRE/2015-02 PE 570.007

Deloitte Consulting Group (2015) Industry 4.0 - Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies.

Jim Davis et al. (2015) CMTC's Guide To Smart Manufacturing. California Manufacturing Technology Consulting

Michael Rüßmann et al. (2015) Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. Boston Consulting Group www.bcg.com

J. Enke et al. (2018) Industrie 4.0 - Competencies for a modern production system. Procedia Manufacturing 23 267-272

Chao Liu et al.(2018) A systematic development method for cyber-phys. machine tools. Manufact. Syst. 48(C) 13-24

C.O. Klingenberg; J.A.d Vale Antunes (2017) Industry 4.0: what makes it a revolution? EurOMA 2017

Marina Crnjac; Ivica Veža; Nikola Banduka (2017) From Concept to the Introduction of Industry 4.0. International Journal of Industrial Engineering and Management (IJIEM) 8(1) 21-30

16. Technikai rendszerek modellvizsgálatai (Pokorádi László)

A tantárgy célja: Megismertetni a műszaki rendszerek matematikai modellvizsgálata területéhez tartozó új kutatási eredményeket, melyek biztosítják a Ph.D képzésben résztvevő hallgatók részére a rendszerszemléletet. A tantárgy a rendszerelméleti terület alapozásával segíti a hallgatókat a kutatási tématerületükhöz kapcsolódó ismeretek elsajátításában.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A tantárgy oktatása során áttekintik a matematikai modelleket, azok osztályozását és a modellalkotási eljárásokat, valamint a dimenzióanalízist. A témakörrel kapcsolatos kutatási eredmények ismertetésén felül megismerik a matematikai modellek felállítási módszereit, azok alkalmazását egy- és többparaméteres érzékenység vizsgálatok és korrelációs család vizsgálat elvégzéséhez, illetve az állapotbecslési eljárásokat. A tantárgyon belül külön témakört képez a modellbizonytalanságok elemzési módszereinek a megismertetése.

Ajánlott irodalom:

Heinz, "Mathematical Modeling" Springer Heidelberg Dordrecht London New York, 2011.

M. Csizmadia, B. – Nándori, E., Modellalkotás, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2003., pp. 579.

Pokorádi, László, Szabolcsi, Róbert, Mathematical Models Applied to Investigate Aircraft Systems, Monographical Booklets in Applied and Computer Mathematics, MB-12, PAMM, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1999., pp. 146.

Pokorádi, "Rendszerek és folyamatok modellezése" Campus Kiadó. 2008.

Zadeh & Polak, „Rendszerelmélet”, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972., pp. 476.

17. Üzemeltetési folyamatok modellvizsgálatai (Pokorádi László)

A tantárgy célja: Megismertetni a technikai rendszerek üzemeltetési rendszereinek és folyamatainak matematikai modellvizsgálata területéhez tartozó új kutatási eredményeket, melyek biztosítják a Ph.D képzésben résztvevő hallgatók részére a rendszerszemléletet. A tantárgy áttekintést ad a technikai rendszerek üzemeltetési folyamatainak rendszerszemléletű leírásáról és vizsgálati módszereiről.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A tantárgy oktatása során áttekintik az üzemeltetés elmélet alapfogalmait, az üzemeltetési stratégiákat, a paraméter eltérések, meghibásodások osztályozási lehetőségeit, a károsodási és üzemeltetési folyamatok valószínűségi vizsgálatát. A témakörrel kapcsolatos kutatási eredmények ismertetésén felül megismerik a üzemeltetési modellek felállítási módszereit, illetve azok alkalmazását. A tantárgyon belül külön témakör az üzemeltetés Markov folyamattal (Markov láncsal, illetve Markov típusú sorbaállási modellel) történő leírása.

Ajánlott irodalom:

Pokorádi, L., Karbantartás elmélet, 2002.,

http://www.muszeroldal.hu/measurenotes/karb_elm.pdf. pp. 101.

Pokorádi, L.: Rendszerek és folyamatok modellezése, Campus Kiadó, Debrecen, pp. 242. (ISBN 978-963-9822-06-1).

Gaál Z. – Kovács Z.: Megbízhatóság, karbantartás. 2. kiad., Veszprém, 1998..

Riccardo Manzini, Alberto Regattieri, Hoang Pham, Emilio Ferrari, Maintenance for Industrial Systems, Springer-Verlag, London, 2010.

18. Atomerőművek anyagai (Hózer Zoltán)

A tantárgy célja: Megismertetni a hallgatókat az atomerőművekben használt anyagok jellemzőivel, azok kiválasztásának szempontjaival, az atomerőművek működésének alapjaival, az atomreaktorban végbemenő hőtechnikai folyamatokkal, a reaktoranyagok jellemző mechanikai terhelésével és azok vizsgálati módszereivel.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

- A nukleáris üzemanyag jellemzői
 - Üzemanyagkazetták és szabályozórudak
 - A hűtőközeg jellemzői

- Nyomottvizes és forralóvizes reaktorok
- A reaktortartály anyagai és szerkezete
- Hőfejlődés a reaktorban, hőelvitel
 - Hővezetés az üzemanyagban
 - Üzemviteli korlátok normál üzemelés során
 - Üzemzavari korlátok (LOCA és RIA)
- Reaktoranyagok mechanikai viselkedése
 - Mechanikai vizsgálatok módszerei
 - Kúszás
 - Törésmechanika

19. Az anyagtudomány alapjai (Marosné Berkes Mária)

A tantárgy célja: A különböző anyagtudományi háttérrel rendelkező doktorandusz hallgatók számára szilárd és egységes elméleti alapot nyújtani a mérnöki gyakorlatban használt fémes és nemfémes anyagok szerkezet-tulajdonság-teljesítőképesség összefüggéseiről, anyagspecifikus mechanikai viselkedéséről, az anyagfejlesztések legfontosabb irányairól, különös tekintettel az egyre növekvő funkcionális és technológiai követelmények kielégítésére.

A tantárgy összórászáma: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: –

A tantárgy tartalma: Anyagcsoportok általános jellemzése, az anyagok nano-, mikro- és makroszerkezetének, és az állapotényezőknél a hatása. Ideális és valós kristályos anyagok szerkezeti jellemzése. A rugalmas és képlékeny alakváltozás elméleti háttere, a diszlokációk szerepe az alakváltozásban. Transzportjelenségek, diffúzió. A határfelületek típusai és szerepük a fázisátalakulásokban. Fe-C ötvözetek egyensúlyi és nem egyensúlyi kristályosodása, jellegzetes mikroszerkezetei. Az egy- és többfázisú fémes anyagi rendszerek mechanikai viselkedése, a szilárdságnövelés módszerei. Korszerű nagyszilárdságú acélok és alumíniumötvözetek. A műszaki kerámiák sajátosságai, a szívósságnövelés lehetőségei. A polimerek viszkoelaszticitása és annak következményei a mechanikai viselkedésre. A rideg, képlékeny és viszkoelasztikus anyagok legfontosabb mechanikai vizsgálatai.

Ajánlott irodalom

- Tisza, M.: Az anyagtudomány alapjai, Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2008. p.285. ISBN: 978-963-661-844-5
 Prohászka J.: A fémek és ötvözetek mechanikai tulajdonságai, Műegyetemi Kiadó, 2001. p.409. ISBN 963 420 671
 Callister, W. D.: Materials Science and Engineering, an introduction, 7th Ed. John Wiley, New York, 1994, p.975.
 ISBN:13-978-0-471-73696-7
 Porter, D. A., Easterling, K. E., Sherif, M. Y.: Phase Transformation in Metals and Alloys, 4th edition, CRC Press 2022, ISBN-13 978-0367430344, p.556.
 Gál, I.; Kocsisné, B. M.; Lenkeyné, B. Gy.; Lukács, J.; Marosné, B. M.; Nagy, Gy.; Tisza, M.: Anyagvizsgálat. Szerk.: Tisza, M. Miskolci Egyetemi Kiadó, 2001. ISBN 963 661 452 0
 Ashby, M.F, Jones, D.R.H.: Engineering Materials 1 – An introduction to Microstructures, Processing and Design 3rd ed., Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2006. ISBN 0 7506 63804
 Ashby, M.F, Jones, D.R.H.: Engineering Materials 2 – An introduction to properties, Applications and Design 3rd ed., Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2006. ISBN-13: 978-0-7506-6381-6
 Tisza, M.: Development of Lightweight Steels for Automotive Applications, doi: 10.5772/intechopen.91024

b) Anyagvizsgálati módszerek

1. Válogatott fejezetek az anyagvizsgálati módszerekből I. (Takács Erzsébet, Telegdi Judit)

A tantárgy célja: Korszerű anyagvizsgálati módszerek megismertetése a hallgatókkal

A tantárgy összórászáma: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

Fourier transzformált infravörös spektroszkópia (FTIR)

A vegyületek szerkezetének vizsgálatára, szerkezetazonosításra használt műszeres vizsgálatok egy részét spektroszkópia gyűjtőnéven ismerjük. Az elektromágneses spektrum látható és mikrohullámú tartománya között helyezkedik el az infravörös tartomány. A közép-infravörös tartomány hullámszáma kb. 4000–400 cm⁻¹, (az IR spektroszkópiában praktikus okokból kifolyólag elterjedt a hullámszám) a gyakorlatban többnyire ezt a tartományt vizsgáljuk. Az előadás a vizsgálat elméleti alapjait foglalja össze, majd a készülék ismertetésével is foglalkozik.

Nagyhatékonyságú folyadék-kromatográfia – tandem tömegspektrometriás detektálással (HPLC-MS)

Több oldott anyagot tartalmazó oldatból a komponensek elválasztására és azonosítására szolgál a folyadékkromatográf - tandem tömegspektrométer készülék (LC-MS/MS). A műszerhez tartozó pumpák max. 400 bar nyomással képesek az eluensekkel (vivő folyadékok) együtt mozgó mintát a kolonnára juttatni. A minta, miközben keresztülhalad a kolonnán, az álló fázissal való specifikus kémiai vagy fizikai kölcsönhatások révén visszamarad a folyadékaromhoz képest (retardálódik). A visszatartás mértéke a vizsgálandó anyag és az állófázis tulajdonságaitól valamint a mozgó fázis összetételétől függ. Azt az időtartamot, mely alatt egy adott anyag eluálódik (megjelenik a kolonna végén) retenciós időnek nevezzük. Egy adott rendszerben a retenciós idő az egyes vizsgált vegyületek viszonylag egyedi jellemzője. A kapott jeleket a készülék szoftvere az ún. *kromatogramon* ábrázolja (idő vs. jel grafikonon), ahol az egyes molekulák kromatográfiás csúcsokat adnak.

A kromatográfiás csúcsokhoz tömegspektrumok (tömeg/töltés vs. jel grafikon) is tartoznak. A tömegspektrum tartalmazza az ionizáció során keletkező ionok és töredékek (fragmensek) tömeg/töltés értékeit (m/z) és azok relatív intenzitását. Az adatok alapján, megfelelő kiértékelés után az ismeretlen mintakomponens jó eséllyel azonosítható.

Ajánlott irodalom:

Kissné Erőss Klára: Az infravörös spektroszkópia analitikai alkalmazásai, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1993.

Daniel C. Harris: Quantitative Chemical Analysis, W.H. Freeman and Company, New York, 2007

Pásztázó elektronmikroszkópia

Az optikai mikroszkópok elérhető legjobb felbontás; az elektronmikroszkóp felbontása; az elektronmikroszkóp működési elve, elektronsugár fókuszálása elektromágneses „lencsékkel”; képképzés; az elektronmikroszkóp fő részei: az elektrónagyú, vákuum rendszer, mágneses kondenzor lencsék, az objektívlencse és a vetítőrendszer.

Pásztázó tűszondás mikroszkópia

A pásztázó alagútmikroszkóp felépítése, működése; az atomi és nanométeres felületi struktúrák vizsgálata; mikroszkopikus méretű szonda; a szonda és a felület közti kölcsönhatás. A mérés ismertetése.

Az atomi erőmikroszkóp: pásztázás laprugóra erősített tűvel, erőhatás a tű és a minta között, a minta mozgatása piezoelektromos csőszkennerrel; a mérésmódtól függően taszító vagy vonzó erő változásának regisztrálása háromféle üzemmódban (kontakt, non-kontakt és tapping). A mintáról készült két- és háromdimenziós felvételek elemzése. A mérés ismertetése.

Ajánlott irodalom: A pásztázó elektronmikroszkóp és elektronsugaras analízis (WDX, EDS, AES) a nanoszerkezetek vizsgálatában:

http://www.nanoscience.hu/education/anyagtudomany/O8_pasztazo.pdf

Bertóti I. Marosi Gy., Tóth A.: Válogatott fejezetek a műszaki felülettudományból, Műegyetemi Kiadó, 1998

Kálmán E., Nagy P.M., Paszternák A.: Bevezetés a nanoszerkezetű anyagok világába (Szerk.: Csanády A., Kálmán E., Konczos G.) ELTE Eötvös Kiadó, 2009

2. Válogatott fejezetek az anyagvizsgálati módszerekből II. (Károly Zoltán, Klébert Szilvia)

A tantárgy célja: A röntgen-fotoelektron spektroszkópia, a röntgen-fluoreszcencia spektroszkópia és a gázadszorpcióval történő fajlagos felület és pórusméret-eloszlás meghatározása alapjainak és a módszerek egyes alkalmazásainak megismerése

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma:

Röntgen-fotoelektron spektroszkópia

A röntgen-fotoelektron spektroszkópia (X-ray photoelectron spectroscopy, XPS) a fotoeffektuson alapul. Ha egy atomot elektromágneses sugárzással megvilágítunk (látható vagy ultraibolya fény, röntgensugár), és a foton energiája elég nagy, elektronok léphetnek ki belőle. A gyakorlatban alkalmazott röntgen foton (általában Mg K α és Al K α) energiája elegendő ahhoz, hogy elektronokat gerjesszen valamennyi elem belső héjairól, a hidrogén és a hélium kivételével. A kilépő elektronok kinetikus energiáját (E_k , kinetic energy, KE) megmérve a besugárzó foton energiájának ($h\nu$) figyelembe vételével határozzuk meg az ionizációs energiát (E_i , binding energy, BE). Φ_{sp} a spektrométer kilépési munkájából és a minta feltöltődéséből származó korrekciós tényező, amelyet kalibrációval határozzuk meg.

A fotoionizáció során keletkezett belső ion fölös energiáját vagy egy másik röntgenfoton (röntgenfluoreszcencia), vagy egy további elektron (Auger folyamat) kibocsátásával adja le.

A mintából kilépett elektronok energiájának megőrzése érdekében a készülékben ultra-nagyvákuumot ($\approx 10^{-10}$ mbar) kell alkalmaznunk. A röntgensugárzás mélyen behatol a vizsgálandó anyagba és annak teljes térfogatában gerjeszt fotoelektronokat. A mintán belül azonban az elektronok közepes szabad úthossza, vagyis két rugalmatlan ütközés közti átlagos távolság, igen kicsi, 1-3 nm. Így a minta atomjaival történő ütközések miatt energiavesztés nélkül csak a minta felületének nagyon vékony rétegéből képesek az elektronok eljutni a spektrométerbe, a módszer tehát felületérzékeny. A módszernek ez kifejezetten előnyére szolgál, hiszen a szilárd testek viselkedését, reaktivitását a felület összetétele határozza meg.

Egy ismeretlen minta minőségi (kvalitatív) összetételének megállapításához áttekintő spektrumot veszünk fel (széles energia tartomány (100–1300 eV), nagy lépésköz (0,5–1 eV)), amely tartalmazza valamennyi elem legalább egy vonalát. A spektrumról leolvasott kötési energia értékek alapján megfelelő táblázatok segítségével azonosíthatók a minta felületén megtalálható elemek.

Röntgen-fluoreszcencia spektroszkópia

A röntgen-fluoreszcencia spektroszkópia (XRF, azaz: X-Ray fluorescence Spectroscopy) széles körben alkalmazott analitikai módszer szilárd (adott esetben folyadék) minták minőségi és mennyiségi kémiai elemzésére. A mérés során nagyenergiájú röntgensugarat (kb. 20 keV) bocsátunk a minta felületére, melynek hatására az ott lévő atomok legbelső elektronhéjairól elektron(ok)ot lökünk ki (az atom tehát ionizálódik). Az így kilépett elektron(ok) helyét egy külsőbb héjon levő elektron tölti be el, amivel egy időben a két energiaszint közötti különbség röntgenfoton formájában sugárzódik ki. Ez a röntgensugár karakterisztikus, azaz energiája, ill. hullámhossza jellemző az őt emittáló elemre, intenzitása pedig arányos az emittáló atomok számával, azaz koncentrációjával a mintában. Ha tehát detektáljuk az ismeretlen mintából a fentiek értelmében származó másodlagos röntgenfotonokat energiájuk (energiadisziperzív detektorok) vagy hullámhosszuk (hullámhosszdisziperzív detektorok) szerint, meg tudjuk adni a vizsgált minta kémiai összetételét. Megjegyzendő, hogy az XRF technika felületvizsgáló módszer, ahol az átlagos információs mélység, ahonnan a válaszjelek származnak 100-200 μm .

Fajlagos felület és pórusméret-eloszlás meghatározása gázadszorpcióval

Adszorpció, pontosabban fizisorpció módszerekkel szilárd anyagok felületét és pórusszerkezetét lehet meghatározni. A mérések során a minta vákummal és melegítéssel megtisztított felületére alacsony hőmérsékleten (77K) valamilyen gázt vagy gőzt – leginkább nitrogéngőzt – adszorbeáltatunk, majd mérjük az adszorbeálódott gáz mennyiségét a relatív gőznyomás függvényében. A kapott izotermák – melyeket lefutásuk szerint hatféle csoportba sorolnak – különböző modellek alapján értékelhetők ki. A kiértékelés legtöbbször a BET modell alapján történik, mely szemben a Langmuir modellel többrétegű adszorpciót vesz figyelembe. A BET kiértékeléshez az adszorpció izotermát a 0,05-0,35 relatív nyomástartományban kell felvenni több pontban. A kapott izotermát linearizáljuk, ami után a fajlagos felület és egy, a felület-gőzmolekula közti kötések erősségére jellemző energia jellegű paraméter számítható.

A minta póruseloszlását vizsgálva azok esetleges mikro- és mezopórusairól nyerhetünk információt. A mikropórusok – melyek mérete $< 2\text{nm}$ – általában I. típusú izotermát mutatnak, míg a mezopórusos anyagokra – melyekben a pórusok mérete 2-50 nm közötti – IV. típusú izoterma jellemző. A növelt adszorbátum-adszorbens közti kölcsönhatás következtében a szűk mikropórusok már nagyon alacsony nyomáson. A mezopórusok fizisorpciója két lépcsőben megy végbe: először egy monoréteg-multiréteg adszorpció a pórusfalakon, amit később kapillárkondenzáció követ. Az adszorpció és deszorpció görbe jellegzetessége a histerézis. A kapott izotermák kiértékelése itt is különféle modellek alapján történik. A mezopórusok méreteloszlása kiértékelésének alapja rendszerint a Kelvin egyenlet.

Ajánlott irodalom:

Berényi Dénes: Fotoelektron-spektroszkópia, Szilárdtestfelület-vizsgálatok új módszerei I., A szilárdtestkutatás újabb eredményei 5., Akadémiai Kiadó, Budapest, 1979.

Brümmer, O., Heydenreich, J., Krebs, K. H., Schneider, H. G. (szerk.): Szilárdtestek vizsgálata elektronokkal, ionokkal és röntgensugárral, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.

Varsányi Gy., Veszprémi T., Bertóti I.: Fotoelektron-spektroszkópia, BME Mérnöki Továbbképző Intézet, 1985.

Giber János és szerzőtársai: Szilárdtestek felületfizikája, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987.

Mohai M.: Felületvizsgálat – röntgensugárral, Élet és Tudomány 43, 1347 (1988).

Bertóti I., Marosi Gy., Tóth A. (szerk.): Műszaki felülettudomány és orvosbiológiai alkalmazásai, B+V Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest, 2003.

Bertóti I.: Nanoszerkezetű anyagok felületének jellemzése elektron- és ionspektroszkópiával, Bevezetés a nanoszerkezetű anyagok világába (Szerk. Csanády Á., Kálmán E., Konczos G.), MTA KK – ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2009.

Burger Kálmán: Az analitikai kémia alapjai, Alliter Kiadói és Oktatásfejlesztő Alapítvány, Budapest, 2002.

Záray Gyula: Az Elemanalitika Korszerű Módszerei, Akadémia Kiadó, Budapest, 2006.

László Krisztina: Felületek fizikai kémiája, BME Egyetemi jegyzet, Typotex Kiadó. 2011.

Gregg, S.J., Sing, K.S.W.: Adsorption, Surface Area and Porosity. Academic Press, 1982.

Rouquerol, F., Rouquerol, J., Sing K.: Adsorption by Powders and Porous Solids. Academic Press, 1999.

3. Korszerű elválasztási módszerek az anyagkutatásban (Juvancz Zoltán)

A tantárgy célja: A kromatográfiai és más elválasztási ismeretek megszerzése: áramlási, diffúziós, oldódási jelenségek, fázisegyensúlyok. Kromatográfiai, kifejezések, egyenletek bemutatása. A különböző kromatográfiai módok bemutatása és a csatolt technikák ismertetése. Membrán jelenségek

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: analitikai kémia alapismeretek

A tantárgy tartalma: Kromatográfia szerepe az analitikai kémiában. Kromatográfia előnyei a környezetvédelemben. Kromatográfiai folyamatok, megoszlási, diffúziós egyensúlyok, áramlási profilok, adszorpció, abszorpció jelensége, kizárási, ioncsere szerepe. Alap egyenletek és kifejezések: retenciós idő, elméleti tányérszám, megoszlási arány, szelektivitás, felbontás. Kromatográfia fajtái: GC, HPLC, SFC, gél-, ioncsere- kromatográfiák. Oszlop típusok: töltetes, kapilláris, chip, SMB. Kapcsolt technikák: GC/MS, GC/MS-MS, HPLC/MS-MS, GC/FT-IR. Membrán folyamatok

Ajánlott irodalom:

Balla József: Kromatográfia

Fekete Jenő. Nagyhatékonyságú folyadék kromatográfia

Gáspár Attila: Kapilláris elektroforézis

M. L. Lee, Analytical Supercritical Fluid Chromatography

K.J. Hyver, P. Sandra: High Resolution Gas Chromatography

4. Fluoreszcencia spektroszkópia és mikroszkópia (Schay Gusztáv)

A tantárgy célja: A módszer elvi alapjainak és alkalmazásainak megismerése

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: A fluoreszcencia spektroszkópia elvi alapjai: elektronszerkezet, fény és anyag kölcsönhatása, statikus és időfüggő jelenségek. Spektrumokból, és élettartam-mérésekből származó információk kiértékelése.

Alkalmazási területek a biológiai szerkezetvizsgálatokban. Spektroszkópiai módszerek, és azok kombinálása mikroszkópi képalkotással: konfokális mikroszkópia, kétfoton mikroszkópia és szuperrezolúciós technikák (SIM, STED, STORM, PALM), fluoreszcencia korrelációs spektroszkópia.

Ajánlott irodalom:

Lakowitz: Principles of fluorescence spectroscopy, Springer, 2006,

az utóbbi néhány évből válogatott tudományos közlemények

5. Modern tömegspektrometria (Kéki Sándor)

A tantárgy célja: A tantárgy célja a hallgatók megismertetése a modern ionizációs módszerekkel, ezek fizikai és kémiai alapjaival, valamint alkalmazási lehetőségeinek bemutatása különböző típusú vegyületek (kis molekulatömegű anyagok, peptidek, szénhidrátok, szintetikus polimerek) molekulatömegének és szerkezetének meghatározására.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: Ionforrások, tömeganalizátorok, detektorok. MALDI-TOF MS módszer alapjai és alkalmazásai: polimerek (szintetikus és természetes) móltömegének, móltömegeloszlásának, funkcionalitásának meghatározása. Atmoszférikus nyomású módszerek: ESI, APCI, APPI. Online (LC, GPC)-ESI MS. MALDI MS/MS és ESI-MS/MS (CID, ECD) módszerek és alkalmazásuk peptidek, oligoszacharidok és kis molekulatömegű vegyületek szerkezetének meghatározására. Egyéb ionizációs módszerek: a DART-technológia.

6. Színtan és színmérés (Borbély Ákos)

A tantárgy célja: A színekkel kapcsolatos fizikai, fiziológiai és pszichofizikai alapok, a színkommunikáció, a színrendszerek alapelveinek, valamint a színínger-mérés módszereinek és eszközeinek megismertetése, a színelméleti és színmetrikai alapismeretek média- és nyomdaipari alkalmazásának átfogó bemutatása.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: nincs

A tantárgy tartalma: Színek fizikai, pszichofizikai jellemzése, a CIE színínger-mérő észlelő, CIE színínger-mérő rendszer, észleletileg egyenletes színíngerterek, a színi adaptáció és modellezése, színmegjelenési modellek, színmenedzsment, szabványos színmenedzsment, képmegjelenítők színíngermetrikai jellemzése, alkalmazott színmenedzsment a nyomda- és médiaiparban, alkalmazott színmenedzsment a nyomda- és médiaiparban

Ajánlott irodalom:

János Schanda (ed.): Colorimetry: Understanding the CIE System, Wiley 2007, ISBN: 978-0-470-04904-4,

Lukács Gyula: Szín-mérés. Bp. Műszaki kvk. 1982.

7. A felületi mikrogeometria és mikrotopográfia vizsgálata (Palásti-Kovács Béla, Farkas Gabriella)

A tantárgy célja: A szerkezeti anyagok felületének mikrogeometriai jellemzésére alkalmazott módszerek, technikák, számszerűsíthető paraméterek, mérőműszerek megismerése és alkalmazása.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: nincs

A tantárgy tartalma: A tantárgy oktatása során a hallgatók áttekintik a felületi egyenetlenségek fajtáit, paraméteres és függvény-jellemzőit, azok funkcióbeli viselkedésre (pl. nyomatminőség, stb.) gyakorolt hatásának legfontosabb elemeit. Megismerik a hagyományos és korszerű kiértékelési módszereket, a kapcsolódó nemzetközi szabványokat, a gyakorlatban és a kutatásban használatos műszereket, számítógépes programokat, szűrési technikákat (amplitúdó sűrűség spektrum analízis, autókorrelációs és fraktál vizsgálat, ...), valamint ezek használhatóságának korlátait. Mérési és laborgyakorlatokat, elemzéseket végeznek.

Ajánlott irodalom:

Stout, Sullivan, Dong, Mainsah, Luo, Mathia, Zahouni: The development of methods for characterisation of roughness in three dimensions, Printing Section, University of Birmingham Edgbaston, Birmingham (1993)

D.J Whitehouse: Handbook of surface metrology, Inside of Physics Publ., Bristol (1994)

Tom R. Thomas: Rough Surface, Imperial Collage Press, London (1998)

Kovács K., Váradi K, Palásti-K. B.: Műszaki felületek mikrotopográfiájának jellemzése, Gépgyártástechnológia (1999. augusztus) p. 31-38

Palásti-Kovács, B.; Czifra, Á.; Horváth, S.; Sipos, S.: Műszaki felületek mikrogeometriájának, mikrotopográfiájának vizsgálata és értékelése, Gép, LXI. évf. 2010/8. p.:12-15.

8. Hőtranszport végeelem modellezése (Borza Sándor)

A tantárgy célja: Hőtranszportfolyamatok leírása végeelem módszerekkel

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: Megfelelő alapismeretek fizikából és matematikából.

A tantárgy tartalma: Végeelem programcsomag megismerése. Időtől függő hővezetési folyamatok leírása. Hőátadás modellezése. Dinamikus hővezetési együttható mérés modellezése és az eredmények összevetése a mérési adatokkal. Szükség esetén a modell finomítása. A fűtött oldal inhomogén hőmérséklet eloszlásának tanulmányozása a mérési folyamatra. Szükség esetén a modell, vagy a mérési finomítására javaslat tétel.

Ajánlott irodalom:

Adrian Benjan, Heat Transfer, Kiadó: John Wiley and Sones, -1993, ISBN 0-471-50290-1, ANSYS leírás

9. Törésmechanika (Kovács Tünde)

A tantárgy célja: Megismertetni a hallgatókat a repedések képződésének okaival, kimutatási lehetőségeikkel és elkerülésük lehetőségeivel mind az anyagválasztás, mind a szerkezetkialakítás oldaláról.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: Az anyagok szívós rideg viselkedésének tanulmányozása, a törési folyamat elemzése, stabil és instabil repedésterjedés.

A törésmechanika feltételezi, hogy a gyakorlatban előforduló anyagok minden esetben tartalmaznak hibákat és azt vizsgálja, hogy milyen feltételek esetén kezdenek el ezek a hibák instabil vagy katasztrofális módon terjedni. A törésmechanikai elméletek megalapozói Neuber, Griffith (lineárisan rugalmas törésmechanika, LRTM) és Irwin-Orowan (feszültségintenzitási tényező, K), a kis képlékeny tartományú törésmechanika, Wells (kritikus repedés kinyílás COD vagy δ_c elmélet), majd a δ_c és K_{Ic} kapcsolatának elemzése, Rice (J integrál elmélet), kis lekerekítési sugarú bemetszés esetére Czoboly-Radon összefüggés.

Ajánlott irodalom:

Bahram Farahmand, Ph.D: Fracture Mechanics of Metals, Composites, Welds, and Bolted Joints *Application of LEFM, EPFM, and FMDM Theory*, Kluwer Academic Publishers, 2001.

Kenneth A. Macdonald: Fracture and fatigue of welded joints and structures, Woodhead Publishing Limited, 2011.

Czoboly E., Havas I.: Fémek törése és fáradása, BME Egyetemi jegyzet Budapest 2004.

P.J.G. Schreurs: Fracture Mechanics, Eindhoven University of Technology Department of Mechanical Engineering Materials Technology September 6, 2012

10. Szerkezeti anyagok károsodási folyamatainak elemzése (Kovács Tünde)

A tantárgy célja: Megismertetni a szerkezeti anyagok károsodási formáit, a károsodási folyamatok (kopás, korrózió, öregedés, stb.) kinetikáját. Az összetett igénybevételek hatásait, modell és valós üzemi körülmények között. A károsodási folyamatok modellezésének lehetőségei. A károsodások anyagvizsgálatokkal történő előrejelzése, működés közbeni in-situ ellenőrzés.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: A tantárgy oktatása során áttekintik a károsodási formákat, ezek megjelenéseit, kimutatási lehetőségeiket valamint a károsodás elindulásának anyagszerkezeti okait. A káresetek megelőzésének lehetőségeit, a szerkezeti anyagok felületkezelési, hőkezelési technológiáit. A károsodási folyamat kiindulásának okait, valamint a károsodás kinetikai függvényének meghatározási módjait, modellezését.

Ajánlott irodalom: Ginsztler J., Dévényi L.: Alkalmazott anyagtudomány

Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection Volume 13A of the ASM Handbook. 2003. ASM Handbook Committee.

B. Bhushan: Introduction to Tribology, 2nd Edition March 2013, A John Wiley & Sons, Ltd., Publication

G.E. Totten: Surface modification Totten heat treating, Marcel Dekker, 2004

Mechanical Testing and Evaluation Volume 8 of the ASM Handbook 2000.

11. A korrózió és inhibíció mérésének elektrokémiai módszerei (Shaban Ibdewi Abdul)

A tantárgy célja: Provide fundamental knowledge of electrochemistry, understanding of controlling factors for metal corrosion, experimental approaches for measuring corrosion rate, interpretation of EC results. provide awareness and understanding of forms of corrosion and corrosion phenomenology such as passivity and localized corrosion, galvanic corrosion, dealloying, approaches for corrosion prevention and control such as coatings, inhibitors.

A tantárgy óraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: basic knowledge of electrochemistry.

A tantárgy tartalma: Thermodynamics of corrosion, Kinetics of corrosion, Polarization, Corrosion rate measurement techniques, Corrosion measurements, Cell design, Sample preparation, Experimental techniques, Corrosion potential measurements, Polarization resistance, Potentiostatic and potentiodynamic polarization, Galvanic corrosion, Pitting (including scratch techniques), Electrochemical impedance spectroscopy (EIS), Passivity/localized corrosion, Statistical analysis of corrosion data, Corrosion inhibitors.

Ajánlott irodalom:

ASM Handbook, Volume 13A - Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection, ISBN 978-0-87170-705-5DC Electrochemical Test Methods, N.G. Thompson and J.H. Payer, NACE, ISBN: 1-877914-63-0. Principles and Prevention of Corrosion, Denny A. Jones, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, ISBN 0-13-359993-0.

Electrochemical Techniques in Corrosion Engineering, 1986, National Association of Corrosion Engineers(NACE).

Corrosion and Corrosion Control, 3rd. Ed., Herbert H. Uhlig, John Wiley and Sons, New York, 1985.

12. Anyagtechnológiák végeselemes modellezése (Gonda Viktor)

A tantárgy célja: A mechanikai technológiák tervezésénél komplex geometria esetén az alakváltozások, feszültségek eloszlását, a hőmérséklet eloszlását, technológiai adatok meghatározását nagyban megkönnyíti a végelelemes analízis. A MARC végelelemes rendszer segítségével mechanikai-képlékeny, termikus, valamint csatolt termikus-mechanikus feladatok megoldását készítjük el a gyakorlati felhasználást figyelembe véve. A kurzus elvégzése után a hallgató legyen képes egy egyszerű anyagtechnológiai probléma (alakítás, hőkezelés) egyszerűsített mechanikai, hőtani modelljét megalkotni, azt megfogalmazni végelelemes programban, lefuttatni a feladatot és kiértékelni az eredményeket.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: A MARC munkakörnyezete, rugalmas végelelemes probléma megoldása. A képlékeny paraméterek: folyási feltétel, anyagmodell beállítása. Zömítés, folytatás alapfeladatok végelelemes analízise. Lemezalakítási feladat megoldása. A termikus modellek megadási módjai. Csatolt-termikus mechanikus modell felépítése, futtatása. A hálózás finomítása, automatikus újrahálózás beállítása. Geometriai modell beolvasása tervezőprogramból, a végelelemes mechanikai probléma beállítása, futtatása, kiértékelése. A végelelemes analízis automatizálása makrókkal.

Ajánlott irodalom:

MARC dokumentáció;

Henry S. Valberg: Applied metal forming, Cambridge University Press, 2010.

13. Bioelektromos aktivitások mérése (Márton Gergely)

A tantárgy célja: A hallgatók megismertetése az élő szervezetek által generált elektromos potenciálkülönbségek forrásával, a mérésekre szolgáló mikroelektrodok lényeges tulajdonságaival.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: elektrokémiai alapismeretek

A tantárgy tartalma: A bioelektromos potenciálkülönbségek forrása, kapcsolatuk a Maxwell-egyenletekkel. A térfogati vezetés (volumen-vezetés, „volume conduction”). Az extracelluláris, juxtacelluláris és intracelluláris mérések alapelvei. A gyakorlatban alkalmazott mikroelektrodok anyaga és struktúrája. Az elektród-elektrolit határfelületek jelentősége, impedanciája. Az impedanciacsökkentés modern módszerei. Zajforrások, a felületek hatása a jel-zaj viszonyra. Az elektródok korróziója élő szövetben. A szövet által adott idegentest-reakciók hatásai, kísérletek újszerű elektród-anyagokkal a szöveti reakciók mérséklésére.

Ajánlott irodalom:

Ramesh Srinivasan: Anatomical constraints on source models for high-resolution EEG and MEG derived from MRI (Technol Cancer Res Treat. 2006 Aug; 5(4): 389–399.)

Pouria Fattahi, Guang Yang, Gloria Kim, Mohammad Reza Abidian: A Review of Organic and Inorganic Biomaterials for Neural Interfaces (Adv Mater. 2014 Mar 26; 26(12): 1846–1885.)

Pour Aryan, Naser, Kaim, Hans, Rothermel, Albrecht: Stimulation and Recording Electrodes for Neural Prostheses (2015, book).

Amelia A. Schendel, Kevin W. Eliceiri, Justin C. Williams: Advanced Materials for Neural Surface Electrodes. Curr Opin Solid State Mater Sci. 2014 Dec 1; 18(6): 301–307.

Gergely Márton: Development and Characterization of novel microelectrode arrays for neurophysiology (Ph.D. dissertation, 2015)

14. Kémiai szenzorok: módszerek és alkalmazások (Shaban Abdul)

A tantárgy célja: The aim of the course is to give students deep insight into chemical sensors and their practical applications. The course deals with basic principles of different types of chemical sensors based on electrochemical, gravimetric and thermal transduction. Electrochemical sensors and their applications in environmental analysis are emphasized. The use of polymers (conductive and nonconductive) in chemical sensors is described with special emphasis on ion-selective electrodes. Modelling of the response of ion-selective membranes is briefly introduced.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: describe the operation principles for chemical sensors based on electrochemical, and gravimetric transduction; explain the operation principle of potentiometric, amperometric, and gravimetric

sensors and give examples of their applications; derive the Nernst equation based on the concept of electrochemical potential; give examples of chemical sensors based on applications of different polymers; explain the construction and operation principle of ion-selective electrodes; evaluate the analytical performance of gravimetric methods: as an example- QCM based calibration plots and selectivity measurements.

Ajánlott irodalom:

W. Gopel, J. Hesse, J. N. Zemel, Chemical and Biochemical Sensors, in: Trends in Sensor Markets (Vol. Eds: W. Gopel, T. A. Jones, M. Kleitz, I. Lundstrom, T. Seiyama), Part 1/11, Vol. 2/3, Weinheim New York (1995).
Dorothee Grieshaber, Robert MacKenzie, Janos Vörös, Electrochemical Biosensors - Sensor Principles and Architectures, and Erik Reimhult, Sensors 2008, 8, 1400-1458
Danielle W. Kimmel, Gabriel LeBlanc, Mika E. Meschievitz, and David E. Cliffel, Electrochemical Sensors and Biosensors, Anal. Chem., 84 (2012) 685-707, dx.doi.org/10.1021/ac202878q | Anal. Chem. 2012, 84, 685–707.

15. BioMEMS: miniatűrízált bioszenzorok (Fekete Zoltán)

A tárgy célja: a szilícium alapú bioszenzor mikrorendszerek (BioMEMS) alkalmazási lehetőségeinek megismerése. A tárgy a szenzorok fizikai hátterének részletes vizsgálatán keresztül áttekinti a miniatűrízált orvosi diagnosztikai eszközök tervezését és gyártástechnológiai megoldásait is.

A tárgy órászáma: 30 óra

A tárgy előfeltétele: alapvető fizikai és anyagtudományi ismeretek

A tárgy tartalma:

A bioszenzorok olyan eszközök, melyek központi eleme egy biológiai felismerő egység, másnéven bioreceptor és egy transzducer, vagyis jelátalakító. Számos mechanikai, elektrokémiai és optikai detektálási elv létezik, melyeket az integrált transzducer egység elektromos jellé alakíthat. A bioszenzorok miniatűrízálásával számos mérés-technikai előny is jár, melyek ismerete elengedhetetlen a transzducer elem tervezéséhez. A kis méretek megvalósítását speciális mikro- és nanomegmunkálási technológiák teszik lehetővé, melyek egyben lehetőséget nyújtanak a biológiai minta előkészítésének és transzportjának integrálására is egy mikrochipen, vagy másnéven mikrofluidikai rendszerben. Ilyen komplex mikromechanikai rendszerek vizsgálatával foglalkozunk, kitérve labor diagnosztikai alkalmazásaikra is.

Ajánlott irodalom: Lab-on-a-Chip: Miniaturized Systems for (Bio) Chemical Analysis and Synthesis, szerk.: R. Edwin Oosterbroek és Albert van den Berg, ISBN: 978-0-444-51100-3.

16. Vékonyrétegek optikai minősítése (Petrik Péter)

A tárgy célja: A polarizált fény matematikai leírásának elsajátítása, a főként a fény polarizációjának mérésén alapuló mérési módszerek megismerése és a mért mennyiségek értelmezése, a fény-anyag kölcsönhatás, és az anyagtulajdonságok ezen alapuló vizsgálatának elsajátítása.

A tárgy órászáma: 30 óra

A tárgy előfeltétele: alapvető fizikai ismeretek

A tárgy tartalma:

A polarizált fény optikája; a fény terjedése, törése, reflexiója határfelületeken és rétegrendszerekben; az ellipszometria elmélete, a mérés elve, a mérőberendezések működési elve; nanoszerkezetek optikai modellezése; vékonyrétegek leválasztása; mérési elrendezések vékonyrétegek vizsgálatára; nanorétegek törésmutató- és szerkezetmeghatározása

Ajánlott irodalom:

Azzam Bashara: Ellipsometry and polarized light

E. Irene, H. Tompkins: Handbook of ellipsometry; M. Losurdo, K. Hingerl: Ellipsometry at the nanoscale

17. Különböző anyagok szerkezeti vizsgálata transzmissziós elektronmikroszkópiával (Balázi Katalin)

A tárgy célja: A szilárd anyagok elemzéséhez használt modern elektronnyalábos műszerek megértése, különös tekintettel a transzmissziós elektronmikroszkópiára (TEM).

A tárgy órászáma: 30 óra

A tárgy előfeltétele: alapvető fizikai ismeretek

A tárgy tartalma: A TEM használata különböző anyagok, például vékonyrétegek, porok, kerámiák vagy fémek tanulmányozása során; a módszer minden lehetőségének megismerése (világos vagy sötét látóterű képalkotás, a TEM

pasztázó módja, elektrondiffrakció); a 200 kV gyorsítófeszültségű CM-20 transzmissziós elektronmikroszkóp; a nagy felbontású TEM Jeol 3010 elemösszetétel feltérképezés EELS lehetőséggel és az újszerű Cs korrigált TEM / STEM Themis 4 EDS detektorral ellátott mikroszkópon. A TEM minták és lamellák két különböző előkészítési módja SEM / FIB és ion bombázási technikákkal.

Ajánlott irodalom: M. Rühle and M. Wilkens Transmission Electron Microscopy, Ed. Cahn and Haasen, Elsevier Pbl, 1983

18. Numerikus módszerek optikai mérések kiértékelésére (Petrik Péter)

A tantárgy célja: Megismertetni a hallgatókkal a fény és fény-anyag kölcsönhatás leírasi módjait. A témakörhöz kapcsolódó programozási és numerikus módszerek használatának elsajátítása

A tantárgy összórása: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: fizika

A tantárgy tartalma: A fény polarizációjának és terjedésének leírása; Fény reflexiója és transzmissziója határfelületeken és vékonyrétegekben; Szoftverek optikai mérések kiértékelésére; Optikai mérések elemzésére használható programnyelvek; Homogén anyagok és határfelületek modellezése; Felületek és vékonyrétegek vizsgálatára alkalmas optikai módszerek; Vékonyréteg készítési eljárások; Anyagok törésmutató diszperziójának modellezése; Sokparaméteres modellek illesztése és minimalizálása; Numerikus módszerek teljesítményelemzése

Ajánlott irodalom:

H.G. Tompkins, J.N. Hilfiker, Spectroscopic ellipsometry: practical application to thin film characterization, Momentum Press, New York, NY, 2016.

P. Petrik, Parameterization of the dielectric function of semiconductor nanocrystals, Physica B: Condensed Matter. 453 (2014) 2–7. <https://doi.org/10.1016/j.physb.2014.03.065>.

Poole Jr, C. P., & Owens, F. J. (2003). Introduction to nanotechnology. John Wiley & Sons.

Fried, T. Lohner, P. Petrik; Chapter 6 "Ellipsometric Characterization of Thin Films" in vol. 4 of Handbook of Surfaces and Interfaces of Materials: "Solid Thin Films and Layers", ed. H. S. Nalwa, 2001, Academic Press, San Diego, pp. 335-367

19. Korszerű felületvizsgálatok (Marosné Berkes Mária)

A tantárgy célja: A tantárgy célja, hogy a hallgatók megismerjék azokat a korszerű anyagvizsgáló módszereket, amelyek segítségével a mérnöki szerkezetek felületeinek, felületi rétegeinek fizikai, mechanikai, tribológiai, anyagszerkezeti és topográfiai sajátosságai jellemezhetők különös tekintettel a tribológiai igénybevételnek kitett felületek teljesítőképességének fokozása céljából.

A tantárgy összórása: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: –

A tantárgy tartalma: A felületvizsgálatok célja, méréstechnikai módszerei és alkalmazási területei. Gradiens és heterogén felületek károsodásának elméleti és kísérleti vizsgálata, felületi rétegek és bevonatok komplex tribológiai jellemzése. A tribológiai károsodások felületfizikai vonatkozásai (felületi feszültség, adhézió, súrlódás és kopás atomisztikus megközelítése). Felületgeometriai vizsgálatok módszerei és eszközei (2D és 3D érdességi paraméterek vizsgálata). Felületmechanikai sajátosságok mikro-, nano szintű jellemzése (mikro- és nanokarc, mikro- és nanokeményesség, mikro- és nanotribológiai vizsgálatok, Calotest). Felületi rétegek és bevonatok mikroszerkezetének vizsgálata a méretskála különböző szintjein (optikai mikroszkópos, SEM, TEM, AFM, XRD, EDX, Raman spektroszkópiái stb. vizsgálatok). Alkalmazások a mérnöki gyakorlatban (vékonyfilmek, diffúziós és bevonati rétegek, mikro- és nanokompozitok, MEMS/NEMS eszközök, mágneses tároló rendszerek stb. vizsgálata).

Ajánlott irodalom

B. BHUSHAN: Modern Tribology Handbook, Volume One, CRC Press, ISBN0-8493-8403-6, 2001. p1760

O'CONNOR, D. J., SEXTON, B. A.: Surface Analysis Methods in Materials Science, Springer, 2003. pp1-585

VALASEK, I.: Tribológia 1 – A tribológiai alapjai, Tribotechnik Kft. Budapest, ISBN 963 00 8688 3; 2002.

D. DOWSON: Experimental methods in tribology, Tribology series 44. Elsevier 2004. ISBN: 0 444 51589 5

VICKERMAN, J.C., GILMORE, I.: Surface Analysis: The Principal Techniques, 2nd Ed. Wiley, 2009., p686

WATTS, J. F., WOLSTENHOLME, J.: An Introduction to Surface Analysis by XPS and AES, John Wiley & Sons, 2003, pp1-212.

PAKSERESHT, A., SHARIFAHMADIAN, O.: Handbook of Research on Tribology in Coatings and Surface Treatment, IGI Publishing, (2022) p.470. ISBN13: 9781799896838, DOI: 10.4018/978-1-7998-9683-8

VÁMOS. E.: Tribológiai kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1983. ISBN: 963 10 4976 0

20. Hő- és áramlástan modellezés és numerikus szimuláció alkalmazása az anyagtechnológiákban (Zachár András)

A tantárgy célja: Olyan alapvető ismeretanyag bemutatása, amelyek segítségével a hallgatók hatékonyan tudják alkalmazni a numerikus áramlástan eszköztudományát az anyagtudomány és az anyagtechnológia területén.

A tantárgy összóraszám: 30 óra = 15 óra előadás (elmélet) + 15 óra gyakorlat (CFX labor gyakorlat)

A tantárgy előfeltétele: A mérnöki tudományterületen tanított matematika, fizika, áramlástan és hőtan tárgyak alapos ismerete.

A tantárgy tartalma: Előadás (elméleti): A hallgatók megismerkednek a modern numerikus áramlástan szimulációs szoftverek elméleti hátterének alapjaival. Végestérfogatok (FVM) módszere, a transzportegyenletekben álló különféle tagok diszkretizálása. Numerikus stabilitás problematikája, Couran feltétel (CFL cond.), konvekciós tagok különféle diszkretizációs módszerei, numerikus diffúzió (UpWind, QUCIK). Lineáris megoldók (Solvek) direkt és iterációs módszerek, fontosabb iterációs módszerek (Gauss-Seidel, gradiens módszerek, több rácsos módszerek), előnyei, hátrányai, kapcsolódása a gyakorlati szoftver (CFX) használathoz.

Gyakorlat (számítógépes labor gyakorlat)

A hallgatók a gyakorlatok során megismerkednek az Ansys-CFX numerikus áramlástan szoftverrel, amelynek segítségével komplex, hő- és áramlástan problémákat vizsgálhatnak. A hallgatók megismerik a vizsgálandó probléma geometriájának importálását és feldolgozását, hatékonyan alkalmazható numerikus rács generálását, a különféle kezdeti és peremfeltételek beállításával kapcsolatos lépéseket. Az eredmények értékelését (Post-process) minden egyes minta feladat kapcsán elvégzik a hallgatók.

Ajánlott irodalom:

1. Stoyan Gisbert, Numerikus matematika mérnököknek és programozóknak, Typotex, Budapest, 2007.
2. Stoyan Gisbert, Takó Galina, Numerikus módszerek 3., Typotex, Budapest, 1997.
3. H. K. Versteeg, W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, The Finite Volume Method, Pearson Prentice Hall, London, New York, 2007.
4. Suhas Patankar, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Taylor and Francis, 1980.

21. Induktív csatolású plazma tömegspektrometria alkalmazása az analitikai kémiában (Széles Éva)

A tantárgy célja:

A tantárgy célja a hallgatók megismertetése a különféle tömegspektrometria módszerekkel, elsősorban a szervesetlen analitikában használatos induktív csatolású plazma tömegspektrometriával. A tárgy keretében a hallgatók ismereteket szereznek a technika működési elvéről, fizikai kémia alapjairól, az analitikai elemzések nehézségeiről és azok kezelhetőségéről. A tárgy keretében az induktív csatolású plazma tömegspektrometria alkalmazási és felhasználási területei is tárgyalásra kerülnek. Ide kapcsolódik az elemanalitikai és izotóparány elemzések, a mérések validálása és a kapott mérési adatok kiértékelése, azok alkalmazása a kapott mérési eredmények értelmezésében.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

A különféle induktív csatolású plazma tömegspektrométerek bemutatása, mint kvadrupólus és szektor készülékek, felépítésük és alkalmazhatóságuk, valamint összehasonlításuk a műszeres analitikában. Különböző mintamátrixok (szilárd, folyadék, környezeti, ipari, gyógyszerészeti) esetén a technika alkalmazhatósága és az analitikai kihívások, valamint a szükséges analitikai lépések a hiteles mérési eredmény elérése érdekében.

Ajánlott irodalom:

- Záray Gyula, Mihucz Viktor Gábor: Az elemanalítika korszerű módszerei, Akadémia Kiadó, Budapest, 2019.
Akbar Montaser: Inductively Couple Plasma Mass Spectrometry, Wiley-VCH Kiadó, 1998.
John R. Dean: Practical Inductively Coupled Plasma Spectroscopy, Wiley Kiadó, 2001.

22. Textilruházati anyagok fizikai vizsgálatai (Halász Mariann)

A tantárgy célja: A tantárgy keretében a doktorandusz megismerkedik a textíliák és textilruházati anyagok fizikai tulajdonságainak vizsgálati módszereivel

A tantárgy összóraszám: 30

A tantárgy felvételének előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: A textíliák és textilruházati anyagok fizikai tulajdonságainak vizsgálati módszerei a modern elektronika, számítástechnika és képképző eljárások alkalmazásával: a víztartalom, a víz-, hő- és léghatással

kapcsolatos tulajdonságok, alaki-geometriai tulajdonságok, szín és fényesség, szilárdság (húzó, nyomó, hajlító, nyíró, összetett, többirányú vizsgálatok), gyűrődéssel szembeni ellenállás, súrlódás, tapadás, kopásállóság és göbösödési hajlam, elektromos tulajdonságok, öregedéssel, ill. öregítéssel szembeni ellenállás, biológiai kártevőkkel szembeni ellenállás vizsgálata, a vizsgálati szabványok megismerése.

Ajánlott irodalom:

Gyimesi János: Textilanyagok fizikai vizsgálata. Műszaki könyvkiadó, 1968

Saville B.P.: Physical Testing of Textiles. Woodhead Publishing, 1999

ANYAGTUDOMÁNYI RÉSZTERÜLETI TÁRGYAK

c) Polimerek

1. Polimerek kémiája és fizikája (Pekker Sándor)

A tantárgy célja: A polimerek képződésének, szerkezetének, valamint különféle makromolekuláris rendszerek fizikai és kémiai sajátosságainak megismerése

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: Bevezető. A polimerek képződése. Polimerizáció. A gyökös és az élő polimerizáció mechanizmusa, a polimerizációfok eloszlásfüggvénye. Polikondenzáció, poliaddíció. A polimerizációfok meghatározásának módszerei. A polimerek szerkezete. Konstitúció, homopolimerek, kopolimerek. Lineáris és elágazó polimerek. Dendrimerek. Hiperelágazásos polimerek és térhálók képződése, perkolációs modellek. Konfiguráció. Cis-trans izoméria, optikai izoméria, takticitás. A polimerek osztályozása a konstitúció és a konfiguráció alapján. Konformáció. A konformációanalízis módszerei. Egyszerű láncok konformációi, a háromállapotú közelítés. Kooperativitás, rendezett szerkezetek, polimer hélixek. Üvegesedés. Az ideális polimergombolyag statisztikus leírása. A gumirugalmasság termodinamikai alapjai. Az ideális gombolyag rugalmassága. Makromolekuláris rendszerek. Ideális és reális oldatok, theta állapot. A polimer oldatok fázisdiagrammja, blob-modell. Polimer elegyek, önszerveződő struktúrák kopolimerekben. Polimer gélek és térhálók. Kristályos polimerek. Nem-klasszikus polimerek: szupramolekuláris rendszerek, koordinációs polimerek, fémorganikus hálózatok

Ajánlott irodalom: saját jegyzet

2. Makromolekulák fizikája (Belina Károly)

A tantárgy célja: A tárgy a makromolekuláris anyagok szerkezet-tulajdonság kapcsolatával foglalkozik. A hallgatók megismerik a polimer anyagok speciális tulajdonságait meghatározó molekuláris jellemzőket, a makroszkópikus tulajdonságok és a molekuláris jellemzők kapcsolatát.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: makromolekulák kémiája, fizikai kémia

A tantárgy tartalma: Egyedi makromolekulák jellemzése. Makromolekuláris rendszerben ható intermolekuláris kölcsönhatások, CED. Többkomponensű polimer rendszerek: oldatok, keverékek. Molekuláris mozgás polimerekben. Polimerek fizikai állapotai és jellemzőik. Energia és entrópia rugalmas deformáció. Hőmérséklet-idő ekvivalencia elve. Nagyrugalmas, üvegszerű és viszkózusan folyó fizikai állapot. Makromolekuláris anyagok kristályos állapotának jellegzetességei. Kristályos polimerek morfológiája. Kristályosodás kinetika. Kristályos polimerek olvadásának jellegzetességei. Polimerek időfüggő tulajdonságai. Polimerek optikai tulajdonságai.

Ajánlott irodalom: F. W. Billmeyer Jr.: Textbook of Polymer Science, 3rd ed., Interscience, New York, 1984.

J. A. Manson, L.H. Sperling: Polymer Blends and Composites, Plenum, New York, 1976

L. R. G. Treloar: The Physics of Rubber Elasticity, 3rd ed., Clarendon Press, Oxford, 1975

B. Wunderlich: Macromolecular Physics, Vol I-III. Academic Press, Orlando, 1973

3. Polimer felületek jellemzése és módosítása (Kiss Éva)

A tantárgy célja: A polimer anyagokra jellemző felületi/határfelületi kölcsönhatások, valamint az ezeket befolyásoló felületmódosítási eljárások ismertetése

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: Fizikai-kémiai kölcsönhatások a szilárd felület és a folyadék közeg alkotói között. Határfelületi jelenségek polimertartalmú anyagi rendszerekben. A nedvesedést és az adszorpciót meghatározó törvényszerűségek, a jelenség, illetve folyamat kinetikájának leírására alkalmazott modellek. Felületvizsgálati módszerek a kémiai összetétel meghatározására: modern, felületérzékeny technikák (ESCA, SIMS, FT-IR), nagyteljesítményű képalkotó módszerek (pl. AFM). A határfelületi kölcsönhatás tanulmányozására alkalmas közvetlen és közvetett módszerek: nedvesedés, közvetlen erőmérés, részecskeadhézió, koloidstabilitás, makromolekula adszorpció, illetve önrendeződő rendszerek, Langmuir-Blodgett filmek kialakulása. Polimerek felületmódosítása kémiai "nedves" eljárással, illetve plazmakezeléssel.

Ajánlott irodalom:

D.J.Shaw: Bevezetés a koloid- és felületi kémiába, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986.

J. Andrade: Surface and Interfacial Aspects of Biomedical Materials, Plenum Press, N.Y. 1985.

F. McRitchie: Chemistry at Interfaces, Acad. Press, London, 1990.

Kiss Éva: Kardiovaszkuláris anyagok, pp.260-277 Műszaki felülettudomány és orvosbiológiai alkalmazásai (Sz. Bertóti I., Marosi Gy. Tóth A.) B+V Lap és Könyvkiadó Kft. 2003.

4. Természetes- és természetes alapú polimerek (Tamásné Nyitrai E. Cecília)

A tantárgy célja: A hallgatókkal megismertetni a legfontosabb természetes makromolekulák szerkezetét, tulajdonságait, szintézis útjait és módosítási lehetőségeit.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: Makromolekulák csoportosítása. A természetben előforduló polimerek fizikai és kémiai tulajdonságainak ismertetése, különös tekintettel a szénhidrátokra. A fotoszintézis legfontosabb ismérvei, lépései. Szénhidrátok, mint tartalék tápanyagok. Szénhidrátok, mint növényi sejtfal alkotó komponensek szintézisútjai, azok módosításának lehetőségei és a tulajdonságok várható változásának ismertetése.

Természetes alapú polimerek fajtái, előállításának módjai és sajátosságai.

Ajánlott irodalom:

Prof. Dr. Erdélyi József: Szénhidrátkémia, KMF jegyzet, 1998

Peter Ulvkvov (ed): Plant Polysaccharides, Biosynthesis and Bioengineering. Blackwell Publishing Ltd, UK, 2011

5. Cellulózkémia (Borsa Judit)

A tantárgy célja: A természetes és természetes alapú mesterséges szálak, mint nyersanyagok, az anyagtudományi kutatások alapanyagainak bemutatása

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: A cellulóz kémiai és fizikai felépítése, a cellulóz alapú természetes és mesterséges szálak (pamut, len, kender, ill. viszkóz, Lyocell) fő jellemzői, a cellulóz mint nyersanyag, a legfontosabb fizikai és kémiai módosítási lehetőségek: duzzasztás különböző aktiváló szerekben, származékok előállítása polimeranalóg reakciókban, ojtásos kopolimerizálás, felületi jellemzők módosítása plazmával, természetes szál erősítésű kompozitok.

Ajánlott irodalom:

Lewin, M., Pearce, E. M. (Eds.): Handbook of Fiber Chemistry, Third Edition, Marcel Dekker, New York, 2007.

Klemm, D, Philipp, B., Heinze, T., Heinze, U., Wagenknecht, W.: Comprehensive cellulose chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998.

Franck, R. R. (Ed.): Plant and other plant fibres, Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, 2005.

Woodings, C. (Ed.): Regenerated Cellulose Fibres, Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, 2001.

Morton, W. E., Hearle, J. W. S.: Physical Properties of Textile Fibres, Third Edition, The Textile Inst., Manchester, 1997.

Pastore, Ch. M., Kiekens, P. (Eds): Surface characteristics of fibres and textiles, Marcel Dekker, New York, 2001.

Raheel, M. (Ed.): Modern Textile Characterization Methods, Marcel Dekker, 1996.

Új szakirodalmi eredmények feldolgozása

6. Papíripari rostanyagok és felületi jellemzőik (Koltai László)

A tantárgy célja: A tárgy célja, hogy a doktorandusz hallgatók megismerhessék a lapszerű rosttermékek alapanyagainak fizikai és kolloidkémiai jellemzőit és azok hatását a lapok mechanikai tulajdonságaira.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: nincs

A tantárgy tartalma: A papíripari rostanyagok jellemzői. A rost szerkezeti felépítése. A cellulózzrost kolloidkémiai szerkezete. A cellulózzrost kémiai és felületi szerkezete. A cellulózzrost üregrendszere. A rostok kötési energiája. Vízközegű cellulózzrostok jellemzői. A cellulózzrost felületének értelmezése. A felület és a fajlagos felület fogalma. A felületvizsgálat hagyományos módszerei. Felületvizsgálat részecske-adszorpcióval. A rost fajlagos felületének jelentősége a papír szempontjából

Ajánlott irodalom:

Shaw, D. J.; (1986): Bevezetés a kolloid- és felületkémiába, Műszaki Könyvkiadó

Szántó, F.; (1987): A kolloidkémia alapjai, Gondolat Könyvkiadó

Koltai, L. (2010): Papíripari rostanyagok felületi jellemzői, Óbudai Egyetem- oktatási segédlet

Annus, S. ; Erdélyi, J.; Kóbor, L.; Szőke, A.; Térpál, S.; (2003) Papíripari szaklexikon, Papír-Press Egyesülés pp.69-70.

Carrasco, F.; Mutje, P.; Pelach, M. A.;(1996): Refining of bleached cellulosic pulps: characterization application of the colloidal titration technique, Wood Science and Technology, 1996/30, pp. 227-236

Gáspár, M.; Réczey K. (2007): Hemicellulózok jellemzése és felhasználása, Magyar Kémikusok Lapja 62/3. p 162.

Kaewprasit, C.; Hequet, E.; Abidi, N.; and Gourlot J.P.(1998): Application of Methylene Blue Adsorption to Cotton Fiber Specific Surface Area Measurement Part I. Methodology, Journal of Cotton Science, 1998/2, pp.164-173

Kagan, B.;Kliger,G.A. (1965): The cellulose for paper making to a moisture content 1965/34. p. 853.

Karlson, O.; Westermarck, U. (1996): Evidence for Chemical Between Lignin and Cellulose in Kraft Pulps, Pulp and Paper , 22/10. pp. 397-400.

Koltai, L, Borbély, E., Erdélyi, J.(2006): Papíripari rostanyagok kolloidkémiai szerkezetének vizsgálata víz közegben színezékrészecskék adszorpciójával, Anyagvizsgálók Lapja 16/1. pp 23-27.

Molnár, S. (szerk.) (2000): Faipari Kézikönyv I. Faipari Tudományos Alapítvány, Sopron pp.47-63.

Németh, K.(1997): Faanyagkémia, Kémiai szerkezet, reakciók, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, pp. 19-27.

Robertson, A. A.; Mason, S. G.(1949): Specific surface of cellulose fibers by liquid permeability method. Pulp Paper Magazine of Canada, 50(13), pp.103–110.

Rohrsetzer, S.: (1989) Kolloidszerkezetek szerepe a papírgyártásban, Papíripar XXXII. évf. 1sz. pp. 25-29.

Rohrsetzer, S.; Erdélyi, J.; Baksay, M; Koltai, L.; Annus, S. (2000): Víztartalmú papíripari cellulózzrostok kolloidkémiai szerkezetének megállapítása molekuláris kolloid és durva részecskék adszorpciójával, illetve adhéziójával II. Magyar Kémiai Folyóirat 106. évfolyam, 4. szám, pp. 159-164.

Thode, E. F.: (1950): Influence of surface properties of fibers on papermaking, in Paper Mill News; 73/5. p. 12-14.

7. Cellulóz- és papírgyártás (Koltai László)

A tantárgy célja: a papíripari és rosttechnológiai technológiák és anyagok áttekintő ismertetése.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: A fa /szalma/ felépítése és anatómiája. A fa előkészítése. Faaprítás, raktározás. Szalma előkészítése, szecskázása. A cellulózzgyártás főbb elvei, a cellulózzgyártás technológiája, fejlődése és fajtái. Mechanikai cellulózzgyártás, facsiszolat előállítás. TMP /CTMP/ gyártása. Szulfitos cellulózzgyártás elmélete, technikája, főzővegyeszer előkészítése és a melléktermékek felhasználása, vegyszerregenerálás. Lúgos cellulózzgyártás /szulfit/ elmélete és technikája. Lúgos regenerálás és a melléktermékek felhasználása. Egy- és többlépcsős fehéritési rendszerek. A fehérités berendezései. Környezetvédelem a cellulózziparban. Cellulózzkezelés /osztályozás, besűrítés, kiszérelés/. A cellulózz felhasználása, papírképző tulajdonságai. A nyersanyagok előkészítése, rostosítása. Rostanyagok őrlése, őrlélmélet, őrlőberendezések, az őrlés szabályozása. Rostanyagok osztályozása, tisztítása, osztályozási rendszerek kialakítása. A papír enyvezése, enyvezőanyagok előkészítése, az enyvezés elmélete, az enyvezés technikája. A papír töltése, a töltés elmélete, a töltőanyag gazdaságos alkalmazásának körülményei. A papír színezése, a színezés technikája, optikai fehéritők. A hulladékfeldolgozás technológiája, rostosítás, tisztítás, festéktelenítés. Papíripari rostanyagok előkészítése, őrlése. Rostszuszpenzió enyvezése. A rostszuszpenzió töltése, színezése. Retenciósszerek vizsgálata.

8. Papírok és hullámtermékek mechanikai és fizikai tulajdonságai (Koltai László)

A tantárgy célja: Cél, hogy a doktorandusz hallgatók megismerhessék a lapszerű rosttermékek és a hullámtermékek fajtáit, általános fizikai- és mechanikai jellemzőit, valamint azok gyakorlatban alkalmazott mérési módjait.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: nincs

A tantárgy tartalma: A papír, karton és hullámtermék-gyártás jelentősége és története. A papír- és hullámtermékek fajtái és jellemzőik. A papíripari anyagvizsgálatok felosztása. A papírok mechanikai vizsgálatai és a vizsgálatokat befolyásoló tényezők. A papírok fizikai vizsgálatai és a vizsgálatokat befolyásoló tényezők. A hullámpapírlemezek mechanikai vizsgálatai. Dobozok mechanikai vizsgálata. Az alappapírok SCT értékeinek hatása a lemez ECT értékére. A SCT értékek veszteségének okai. A hullámosított réteg négyzetmétertömegének hatása az SCT értékre. Az alappapír térfogattömegének hatása az SCT értékre. Az alappapírok porozitásának hatása az ECT értékre. Dobozok nyomóerővel szembeni ellenállása az ECT függvényében. A lemez ECT értékének tervezése a BCT értéknek megfelelően.

Ajánlott irodalom:

Markström, H.(2005): Testing Methods and Instruments for Corrugated Board, Lorentzen and Wettre, Kista, Sweden,

Koltai, L (2008): Hullámtermékek és vizsgálataik, BMF- oktatási segédlet,

Twede D. and Selke S.E.M. (2005): Cartons,Crates and Corrugated Board – Handbook of Paper and Wood Packaging Technology, DEStech Publication Inc.

Koltai L (2009): A papír szerepe a csomagolásban – Csomagolópapírok, Transpack 7(6): pp.14-15

Rockstroh O. (1979): Csomagolástechnikai kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, pp. 198-199

Zsoldos B.: A hullámpapír dobozok nyomóerővel szembeni ellenállása A+CS 48(5):pp.3-6

Kerekes T. (2000): Bevezetés a csomagolástechnikába I. Papír-Press Egyesülés, pp.123-125

How much new paper can the market absorb?, International Paperworld, 2003(4):pp.18-22

Papíripari szaklexikon, Papír-Press Egyesülés, 2003. p.319

Papíripari kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, 1986,

Zsoldos B.: A hullámpapírlemez papírkomponensei tulajdonságának hatása a lemez élszilárdságára, I. rész, Papíripar 48(4):pp.156-159

Zsoldos B.: A hullámpapírlemez papírkomponensei tulajdonságának hatása a lemez élszilárdságára, II- rész, Papíripar 48(6):pp.239-241

9. Nyomathordozók és nyomdafestékek kölcsönhatása nyomtatásnál (Szentgyörgyvölgyi Rozália)

A tantárgy célja: A hagyományos és digitális nyomtatási technológiákkal készített nyomatok minőségét befolyásoló technológiai jellemzők, a nyomathordozó-nyomdafesték kölcsönhatások megismerése, vizsgálati módszerek alkalmazása.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: A tantárgy oktatása során a hallgatók áttekintést kapnak a hagyományos és digitális nyomtatási technológiák azon jellemzőiről, amelyek befolyásolják a nyomtatott médiatermékek minőségét. Megismerik a különböző nyomtatási technológiákkal készített nyomatok minőségjellemzőit, a szívóképes (papír, karton) és nem szívóképes (műanyag, fém) nyomathordozók felületi és strukturális tulajdonságai nyomtatásmínőségre gyakorolt hatásának elemzésére szolgáló vizsgálati módszereket és azok alkalmazását.

Ajánlott irodalom:

H. Kipphan: Handbook of Print Media, Springer, Berlin, 2000

Schulz P., Endrédi I.: Angol – magyar nyomdaipari értelmező szótár, P&E, 2005

Szentgyörgyvölgyi R.: Nyomdaipari technológiai ismeretek I. BMF RKK 6019 jegyzet, Budapest, 2008

S. Sean: Introduction to Digital Printing, Pira, 2003

10. Szintetikus szálak és műszaki textíliák (Borsa Judit)

A tantárgy célja: Új fejlesztésű, nem hagyományos szálak és alkalmazásai ismertetése

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: A szálképzésre alkalmas polimerek jellemzői, a szálszerkezet modelljei (szferolit-fibrilla, rojtos micella, rojtos fibrilla, parakristályos szerkezet), kristályosság és orientáció, a polimerek halmaz-, fázis- és fizikai állapota, a szálak felosztása, legfontosabb száltulajdonságok, mesterséges szálak előállítási módjai (a szintetikus szálak módosítási lehetőségei: molekuláris szinten, szálképzéskor), különleges szálak (üreges-, bikomponens-, mikro- és nanoszálak, szénszálak)

Ajánlott irodalom:

McIntyre, J. E. (Ed.): Synthetic fibres: nylon, polyester, acrylic, polyolefin, Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, 2005.

Lewin, M. (Ed): Handbook of Fiber Chemistry, CRC London, 2007

Hearle, J. W. S. (Ed.): High-performance fibres, Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, 2005.

Horrocks, A. R., Anand, S. C. (Eds): Handbook of technical textiles, Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, 2000.

Mallick, P. K.: Fiber-reinforced composites, CRC Press, 2008.

Morton, W.E., Hearle, J. W. S.: Physical Properties of Textile Fibres, Third Edition, The Textile Institute, Manchester, 1997.

Pastore, Ch. M., Kiekens, P. (Eds): Surface characteristics of fibres and textiles, Marcel Dekker, New York, 2001.

Raheel, M. (Ed.): Modern Textile Characterization Methods, Marcel Dekker, 1996.

Új szakirodalmi eredmények feldolgozása

11. A nagyenergiájú sugárzások alkalmazásai természetes polimerek és műanyagok tulajdonságainak módosítására (Takács Erzsébet)

A tantárgy célja: A nagyenergiájú sugárzások anyagtudományi alkalmazásainak megismertetése, a szükséges elméleti ismeretekkel együtt

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: A nagyenergiájú, ionizáló sugárzást alkalmazó technológiák elméleti alapja. A sugárzással iniciált polimerizáció elemi lépései. A polimerek feldolgozása során alkalmazható sugárforrások. Az ionizáló sugárzás alkalmazása a polimerek módosítására: felületkezelés, térhálósítás. Hidrogélek előállítása és felhasználásuk. A sugárzással iniciált ojtás elmélete és gyakorlati megoldásai. A cellulóz módosítása sugárzással indukált ojtással. A cellulóz alapú anyagok vízfelvevő képességének módosítása ojtással: szuperabszorbensek előállítása, cellulóz hidrofilitásának csökkentése (a polimer kompatibilitás javítása) ojtással, cellulóz alapú adszorbensek előállítása toxikus szerves szennyezők eltávolítására szennyvízből.

Ajánlott irodalom:

Wojnárovits L., 2007. Sugárkémia. Akadémiai Kiadó, Budapest

Woods, R.J., Pikaev, A.K., 1994. Applied Radiation Chemistry. Radiation Processing. Wiley and Sons, New York.

Spinks, J.W.T., Woods, R.J., 1990. An Introduction to Radiation Chemistry. Wiley-Interscience, New York.

Haji-Saeid, M., "Radiation Processing: Environmental Applications", International Atomic Energy Agency, Vienna (2007).

12. Funkcionális textil- és ruházati termékek jellemzése (Kokasné Palicska Lívia)

A tantárgy célja: A új típusú, életminőséget javító, funkcionális tulajdonsággal rendelkező textiltermékek hatásmechanizmusának és vizsgálati lehetőségeinek bemutatására irányul. Meghatározásra kerülnek a jogi szabályozás nélküli termékekkel szembeni elvárások, valamint a jogi szabályozású termékekre (védőruhák) vonatkozó alapvető követelmények. A hallgatók megismerkednek a vonatkozó európai irányelvekkel, szabványokkal és tanúsításokkal is és gyakorlatot szereznek egyes vizsgálati módszerek terén.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: A textil- ruházati termékek fogyasztói és az intézményi piacon egyre magasabb elvárások fogalmazódnak meg a minőséggel szemben, megnőtt a biztonság és a tartósság iránti elvárások szerepe. Az innovációs tevékenységek eredményeként számos új típusú, az életminőséget javító, funkcionális tulajdonsággal rendelkező textiltermékeket fejlesztettek ki. A fogyasztók számára azonban nem mindig egyértelműen bizonyított a higiénikus, antimikrobiális, a terápiás hatású, szagmegkötő, stb. tulajdonságokkal rendelkező termékek többletértéke. A tárgy keretében a hallgatók a funkcionális tulajdonságokkal rendelkező textil-ruházati termékek főbb jellemzőivel és különböző vizsgálati lehetőségeivel ismerkednek meg. Tapasztalatokat szereznek a hagyományos funkciók (szennytaszító, gyűrődésmentes, könnyen kezelhető, lágálló, nagyszilárdságú tulajdonságok stb.) kialakítási és vizsgálati módszerei,

valamint egyes, a humánökológiai szempontok szerinti tanúsításokhoz szükséges vizsgálatok terén is. Részt vesznek az életminőséget javító, funkcionális termékek vizsgálatára irányuló fejlesztések feltérképezésében, új vizsgálati módszerek kifejlesztésében.

Az így szerzett ismeretek birtokában képesek lesznek hatékonyan közreműködni a funkcionális tulajdonságok fogyasztók és intézményi piacok felé történő kommunikációjában. A tárgy követelményeit teljesítő hallgatók megfelelő eszköztárral rendelkeznek majd a funkcionális tulajdonság bizonyításához, az innovatív funkcionális termékek eladhatóságát meghatározó többlet-értéknek meggyőző módon való kimutatásához.

Ajánlott irodalom:

Petra Knecht: Funktionstextilien, Deutscher Fachverlag, ISBN: 3-87150-833-0,

R.-D. Reumann(Hrsg): Prüfverfahren in der textil-und Bekleidungstechnik

Fabric testing, Edited by J Hu, Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, Woodhead Publishing Series in Textiles No. 76

Karl Mahall: Quality Assesment of Textiles, Springer, ISBN 3-540-44072-0

13. Antimikrobiális könnyűipari alapanyagok jellemzői (Bayoumi Hamuda Hosam)

A tantárgy célja: Az anyagszerkezet és biológiai aktivitás közötti összefüggések megismertetése. A mikroorganizmusokban, mint élő szervezetekben lejátszódó folyamatok és szabályozásuk biokémiai alapjainak bemutatása.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: Rost, bőr, gumi és egyéb természetes polimer anyagok konzerválószerai. A mikrobiológiai károsodást gátló hatás kialakítására használatos anyagok és hatásuk. Antimikrobiális aktivitás kialakításának követelményei, antimikrobiális kikészítési technológiák. Antimikrobiális rostok fajtái. Antimikrobiális felületek szükségessége. Gombák hatásának értékelése háromféle gyakorlati vizsgálati módszerrel. Antimikrobiális aktivitás mechanizmusa és értékelése. Kereskedelmi forgalomban lévő antimikrobiális ágensek és szálak.

Ajánlott irodalom:

Chen Enzan, Su Haijia, Zhang Wanying, Tan Tianwei (2011): A novel shape-controlled synthesis of dispersed silver nanoparticles by combined bioaffinity adsorption and TiO₂ photocatalysis. Powder Technology, 212: 166-172.

Dang Viet Quang, Pradip B. Sarawade, Askwar Hilonga, Jong-Kil Kim, Young Gyu Chai, Sang Hoon Kim, Jae-Yong Ryu, Hee Taik Kim (2011): Preparation of amino functionalized silica micro beads by dry method for supporting silver nanoparticles with antibacterial properties. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 389: 118-126.

Fu-Chu Yang, Kuo-Hui Wu, Ming-Jie Liu, Wen-Po Lin, Ming-Kuan Hu (2009): Evaluation of the antibacterial efficacy of bamboo charcoal/silver biological protective material. Materials Chemistry and Physics, 113: 474-479.

Lischer S., Körner E., Balazs D.J., Shen D., Wick P., Grieder K., Haas D., Heuberger M., Dirk H. (2011): Antibacterial burst-release from minimal Ag-containing plasma polymer coatings. J. R. Soc. Interface, 8:1019-1030

Mohan Murali Y., Vimala K., Thomas Varsha, Varaprasad K., Sreedhar B., Bajpai K.S., Raju K. Mohana (2010): Controlling of silver nanoparticles structure by hydrogel networks. Journal of Colloid and Interface Science, 342: 73-82.

Sangphil Park, P.S. Keshava Murthy, Saemi Park, Y. Murali Mohan, Won-Gun Koh (2011): Preparation of silver nanoparticle-containing semi-interpenetrating network hydrogels composed of pluronic and poly(acrylamide) with antibacterial property. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 17: 293-297.

Sharma K. Virender, Yngard A. Ria, Lin Yekaterina (2009): Silver nanoparticles: Green synthesis and their antimicrobial activities. Review Article, Advances in Colloid and Interface Science, 145: 83-96.

Sheikh N., Akhavan A., Kassae Z.M. (2009): Synthesis of antibacterial silver nanoparticles by γ -irradiation. Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures, 42: 132-135.

14. Polimerek alkalmazása a mikrotechnológiában (Csikósné Pap Andrea)

A tantárgy célja: A doktori képzésben részt vevő hallgató megismertetése a MEMS technológia sorban alkalmazott, nem tradicionális anyagok alkalmazási lehetőségeivel.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy tartalma: A Si alapú félvezető eszközök kialakításakor alkalmazott eljárások sora széles repertoárral bír, melyben helyet kapnak a különböző felületi és 3D mintázatok és alakzatok kialakításához nélkülözhetetlen maszkok, fotolitográfiai műveletek, ion implantáció, rétegleválasztások, hőkezelések, fizikai és kémiai marások. Azonban egyes mikro-méretű eszközök kialakításakor, (pl. fluidikai eszközök, mély-agyi elektródák, stb.) vagy éppen csomagolásakor nem megfelelőek a hagyományos anyagok (pl. Si, kvarcüveg) helyettük polimereket, pl. PDMS (poli-dimetil-sziloxán), SU8 (epoxi alapú negatív lakk) alkalmazunk. Ezeknek az anyagoknak a tulajdonságai, alakíthatóságuk, alakzattartásuk, más anyagokhoz való tapadásuk, stb. mind olyan kérdések, amelyek a legfrissebb kutatási profilba tartoznak a MEMS technológiákhoz kapcsolódóan. A képzés során, eszköz-orientáltan ismerkedhet meg a hallgató az említett polimerek tulajdonságaival, felhasználási lehetőségeivel.

15. Polimer alapú bionikus interfészek technológiája és alkalmazásai (Fekete Zoltán)

A tantárgy célja: polimer alapú mikromegmunkálási technológiákkal készülő multifunkcionális orvosi implantátumok tervezési szempontjai és előállítási lehetőségeinek megismerése konkrét kutatási feladatokból válogatott alkalmazási példákon keresztül.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: alapvető fizikai és anyagtudományi ismeretek

A tantárgy tartalma:

Polimer alapú orvosi implantátumok előállításához felhasználható, mikromechanikai eszközökkel megmunkálható anyagválaszték bemutatása (poliimid, parylene, SU-8, PEDOT, PDMS, emlékező polimerek).

Alkalmazási példák részletes vizsgálata:

- Perifériás idegek közvetlen stimulációjára alkalmas elektródhálózatok bemutatása.
- Hallójáratban alkalmazható stimulációs eszközök felépítése és tulajdonságaik
- Fóliaelektródok technológiája és alkalmazásuk nagyfelbontású EEG mérésekhez
- Látásjavítás flexibilis retina implantátumokkal
- Klinikai alkalmazási példák.

Ajánlott irodalom:

Hassler, C., Boretius, T. and Stieglitz, T. (2011), Polymers for neural implants. J. Polym. Sci. B Polym. Phys., 49: 18–33. doi:10.1002/polb.22169

16. Szupramolekuláris és koordinációs komplexek és polimerek (Pekker Sándor, Kováts Éva)

A tantárgy célja: A szupramolekuláris- és koordinációs komplexek és polimerek képződésének, szerkezetének, valamint fontosabb fizikai és kémiai sajátosságainak megismerése, nanotechnológiai alkalmazásaik áttekintése.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: Bevezető. A szupramolekuláris és koordinációs kémia alapjai. Kémiai, szupramolekuláris és topológiai kötések. A koordinációs kötés átmeneti jellege. Makrociklusok, kationokat, anionokat és semleges vendégmolekulákat megkötő gazdaszerkezetek. Szupramolekuláris katalízis. Önszerveződő rendszerek, topológiai szupramolekulák: Létrák, sokszögek, hélixek, katenánok, rotaxánok, molekuláris csomók, interpenetrált hálózatok. Molekuláris eszközök: kapcsolók, motorok, szivattyúk. A molekuláris elektronika alapjai. Szupramolekuláris polimerek, rendezett és rendezetlen hidrogénhidas hálózatok. Szilárd fázisú szupramolekuláris és koordinációs anyagok. Kristálytervezés: molekulakristályok, kokristályok, gazda-vendég rendszerek, topokémia. Gyenge- és erős kötésű koordinációs polimerek. Szerves-fémkoordinációs hálózatok (MOF-ok): szerkezeti típusok, gazda-vendég kölcsönhatások, kismolekulájú anyagok tárolása, szelektív abszorpció, topokémiai reakciók, poszt szintetikus átalakítások, optikai és mágneses tulajdonságok.

Ajánlott irodalom:

Jonathan W. Steed – David R. Turner – Karl J. Wallace: Core Concepts in Supramolecular Chemistry and Nanochemistry, John Wiley and Sons Ltd., Sussex, England, 2007.

Makoto Fujita, Ed.: Molecular Self-Assembly Organic Versus Inorganic Approaches, Springer Verlag, Berlin, 2000.

Helena Dodziuk: Introduction to Supramolecular Chemistry, Kluwer Academic Publishers, New York, 2002.

Összefoglaló cikkgyűjtemény a MOF-okról és hasonló koordinációs polimerekről.

17. Bioanyagok orvosi alkalmazásokra (Balácsi Csaba)

A tantárgy célja: Kerámia, üveg és polimer technológiai előállítási folyamatok bemutatása (porok gyártása, préselés, additív technológiák, porlasztás, szinterelés), az anyagok fizikai, kémiai és technológiai tulajdonságainak tárgyalása különös tekintettel az orvosi alkalmazásokra nézve.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:---

A tantárgy tartalma: különböző módszerek által előállított anyagok (kerámiák, üvegek és polimerek) összetétel-szerkezeti tulajdonságai és orvosi alkalmazásai; bioaktív kerámiák, amelyeket jelenleg fémből készült eszközök bevonatoként használunk, elősegítve a természetes csontszövet képződését, kemény szövetekbe való integrálódását; kerámia részecskék, mikrogömbök és nanorendszerek a rák kezelésében; szerkezetek a szövetmérnökséghez, mint hordozóanyagok a fogászati implantátumok számára; új biokerámiák javított mechanikai és biológiai funkciókkal, cirkónium és hidroxipatit alapú kompozitok és nem oxid kerámiák.

Ajánlott irodalom: An introduction to bioceramics, Ed. L. L. Hench and J. Wilson, World Scientific Publ., 1993

A manual for biomaterials/scaffold fabrication technology, World Scientific Publ., 2007

18. Műanyagok és műanyag alapú kompozitok vizsgálata (Ádámné Major Andrea)

A tantárgy célja: A hallgatók megismerkednek a műanyagok, illetve a műanyag alapú kompozitok vizsgálati módszereivel.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:---

A tantárgy tartalma: Műanyagok vizsgálati módszereinek csoportosítása. Vizsgálatok célja. Előkészítési műveletek. Próbatest gyártása és előkészítése. Kondicionálás. Mintavétel. Szabványok. Tömeg és sűrűség. Műanyagok mechanikai vizsgálati módszerei. Keménység. Szakítófeszültség-húzás. Kompressziós feszültség. Nyírási tulajdonságok. Charpy ütés-hajlító vizsgálat. Törési szívósság. Műanyagok szerkezetvizsgálata. Pásztázó elektronmikroszkópia (SEM). Műanyagömlédek folyási tulajdonságai. Folyási mutatószámok, Melt Flow Rate, Melt Flow Index (MFR, MFI, MVR). Műanyagok termikus tulajdonságai. Pásztázó differenciálkalorimetria (DSC), műanyagok kristályosodásának és olvadásának vizsgálata.

Ajánlott irodalom:

Roger Brown: Handbook of Polymer Testing Handbook of Polymer Testing, https://www.academia.edu/33220313/Handbook_of_Polymer_Testing_Handbook_of_Polymer_Testing

19. Polimerek szerkezete (Ádámné Major Andrea)

A tantárgy célja: A hallgatók megismerkedjenek a polimerek szerkezetével, a szerkezet és a tulajdonságok kapcsolatával.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:---

A tantárgy tartalma: A makromolekulák mérete, térszerkezete, polimolekularitás. Konfiguráció és konformáció. Halmazállapot fázisállapot, fizikai állapot fogalma. Polimerek fizikai állapotainak áttekintése a termomechanikai görbék segítségével. Polimer alapú többkomponensű rendszerek. Polimerek szupermolekuláris szerkezetét és makroszkópikus viselkedését meghatározó jellemzők. Moltömeg, moltömegeloszlás, lánchajlékonyság, szegmensmozgás. Makromolekulák intermolekuláris kölcsönhatásai, térhálós polimerek, térháló típusok. Nagyrugalmasság jellemzői, relaxációs természet. Mechanikai relaxáció polimereken. Amorf polimerek üvegszerű és viszkózusan folyós állapota. Polimerek kristályos állapota, szupermolekuláris szerkezete. Kristályos polimerek morfológiája. A kristályosodás mechanizmusa és kinetikája. Műanyagok reológiája. Reológiai válaszreakciók: ideális esetek és attól való eltérések, reális esetek. Viszkozitás értelmezése és hőmérsékletfüggése. Polimerek viszkoelasztikus viselkedése.

Ajánlott irodalom:

David I. Bower: An Introduction to Polymer Physics, Cambridge University Press, 2002.

M. Rubinstein, R.H. Colby: Polymer Physics, Oxford Univ. Press, 2003. ISBN: 9780198520597

M. Doi: Introduction to Polymer Physics, Calendron Press, Oxford, 1996.

20. Szálasanyag kémia (Tóth Tünde)

A tantárgy célja: A természetes és mesterséges alapú szálképző anyagok ismertetése, valamint a szálak kialakításának és tulajdonságainak bemutatása.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: A szálképző polimerek csoportosítása, jellemzése, szerkezetek leírása. A funkcionális csoportok és a létrejött kötések, valamint ezek szerepeinek ismertetése. A makromolekulák kémiai és fizikai tulajdonságai. A szálak kialakításának és módosításának lehetőségei alkalmazásközpontú szemlélettel.

Ajánlott irodalom:

Rusznák István: Textilkémia I., 1988

Tóth Tünde: Száltól a szövetig, 2003

Lewin, M., Pearce, E. M. (Eds.): Handbook of Fiber Chemistry, Third Edition, Marcel Dekker, New York, 2007.

21. Fehérje alapú laprendszerek (Tóth Tünde)

A tantárgy célja: Fehérje alapú polimerekből kialakított laprendszerek létrehozásának és jellemzésének áttekintő bemutatása.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: Fehérjék kémiai összetétele, szerkezete. Fehérje alapú szálak (gyapjú, selyem) képződése, a szálak morfológiai felépítése, szerkezeti modellek. Laprendszerek (szövetek, kelmék) kialakítása és azok tulajdonságainak összehasonlítása, jellemzése, kémiai módosításai. Anyagtudományi vizsgálati módszerek a fehérje alapú textilanyagok tanulmányozására.

Ajánlott irodalom:

Rusznák István: Textilkémia I., Textilkémia II., 1998

Tóth Tünde: Száltól a szövetig, 2003

Advances in Silk Science and Technology, Woodhead Publishing Series in Textiles, Ed: Arindam Basu, 2015

Új kutatási eredmények a szakirodalomban

20. Műszaki polimerek (Marosné Berkes Mária)

A tantárgy célja: A tantárgy célja, hogy a PhD hallgatók megismerjék a műszaki polimerek anyagspecifikus sajátosságait, műszaki alkalmazásuk előnyeit és korlátait, mechanikai viselkedésük fémetől eltérő jellegzetességeit és azok mérőszámait, továbbá képessé váljanak a különféle üzemeltetési feltételek között fellépő sajátos, elősorban a polimer anyagok alkalmazásával kielégíthető felhasználói igénybevételek megítélésére, a megfelelő műszaki polimer kiválasztására.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: –

A tantárgy tartalma: Polimerek mikro- makro szintű anyagszerkezete. A szerkezet/tulajdonság/ mechanikai viselkedés kapcsolatrendszerére hőre lágyuló, hőre keményedő polimerek, elasztomerek és folyadékkristályos polimerek esetén. Homogén és heterogén polimer szerkezetek fogalma, típusai. Polimerek mechanikai viselkedésének anyagtudományi háttere, sajátosságai. Viszkoelasztikus anyagok legfontosabb mechanikai modelljei. Reológia: viszkoelaszticitás és időfüggés. Polimerek rövid és hosszú idejű mechanikai vizsgálatai. Polimerek alakváltozása, törése és jellegzetes tönkremeneteli módjai. A mechanikai jellemzők információ tartalma, meghatározása és alkalmazási köre. Polimerek előállítási technológiái, az egyes eljárások sajátosságai, korlátai, felhasználási területe. Műszaki polimerek (PA, PE, PP, PC, POM, ABS, poliimid, polyszulfon, PVC, epoxik, fenolok, aminok, szilikonok stb.) jellegzetes műszaki alkalmazásai, különös tekintettel az autópipari alkalmazásokra. Polimer mátrixú kompozitok, polimer szálanyagok. Környezetvédelem, újrahasznosítás.

Ajánlott irodalom

FAKIROV, S.: Fundamentals of Polymer Science for Engineers, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, ISBN: 978- 3-527341313 (Hardback) (2017) p.386, <https://doi.org/10.1002/9783527802180.fmatter>

KALÁCSKA, G.: Műszaki polimerek és kompozitok a gépészmérnöki gyakorlatban, 3C-Grafika Kft., Gödöllő, ISBN 13: 978-963-06-1566-2, Keménykötés, (2007) p.315.

MYER KUTZ: Applied Plastics Engineering Handbook, Processing and Materials, Elsevier, 2011, ISBN 978-1-4377-3514-7, p574, doi.org/10.1016/C2010-0-67336-6

MITTAL, V.: High Performance Polymers and Engineering Plastics, Wiley, ISBN: 978-1-118-01669-5 (2011) p.452.

CHIANG, Y-M., BIRNIE, D. P., KINGERY, W. D.: Physical Ceramics, (Principles for ceramic Science and Engineering) John Wiley & Sons Inc., New York, 1996, ISBN 0-471-59873-9

SHELDON, B. W. DANFORTH, S. C.: Silicon-Based Structural Ceramics, 1994. The American Ceramic Society; ISBN 0-944904-76-9

GERDEEN, J. C., RORRER, R. A. L.: Engineering Design with Polymers and Composites, 2nd Ed., CRC Press, Taylor & Francis Group, ISBN 978-1-4398-6052-6 (Hardback) (2012) p. 306

CZVIKOVSKY, T., NAGY, P., GAÁL, J.: A polimertechnika alapjai, Elektronikus tankönyv, Tankönyvtár, (2007)
<https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/polimertechnika-alapjai/pr01.html>

YOUNG, R. J., LOVELL, P. A.: Introduction to Polymers, Second Edition, Chapman & Hall, 1991, ISBN 0-412-30640-9, p.443

d) Kerámiák

1. Műszaki kerámia alapismeretek (Klébert Szilvia)

A tantárgy célja: A műszaki kerámiák főbb típusainak ismertetése, előállításuk és előfordulásuk bemutatása illetve a szerkezet és tulajdonság közötti összefüggés vizsgálata

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: A kerámiák típusai kémiai összetételük alapján: oxid-, nitrid-, karbid- és egyéb bázisú kerámiák. Funkcionális és szerkezeti kerámiák. Tömbi kerámiák, kerámia bevonatok, rétegek, filmek. Monolit és összetett (kompozit) kerámiai anyagok. A kerámiai anyagok összehasonlítása más szerkezeti anyagokkal (fémek, műanyagok). A kémiai összetétel, a mikroszerkezet és a tulajdonságok kapcsolata. Az alapanyagokkal szembeni követelmények. Kerámia alapanyagok szintézise fizikai és kémiai eljárásokkal. A szintézis hagyományos és korszerű módszerei. Alapanyagok előállítása különleges körülmények között. Az alapanyagok (szemcsés anyagok, porok, koloid rendszerek) jellemzésének fontosabb módszerei. A tömbi és a felületi tulajdonságok szerepe. Mikro-, illetve nanoméretű szemcsékből álló kerámiai alapanyagok: előnyök és hátrányok. Tömör kerámiatestek előállítása. A formázási és hőkezelési adalékanyagok szerepe, típusai, az adalékolás célszerű módszerei. Diszperz rendszerek mechanikája, deformációs viselkedés a formázás során. Formázási és hőkezelési (zsugorítási, szinterelési) eljárások. A szinterelés anyagszerkezeti és kinetikai vonatkozásai. Szinterelés különleges körülmények között (termikus plazmában, robbantással stb.). A tömör kerámiák utómegmunkálása. Kerámia rétegek és bevonatok kialakítása (porszórás, PVD, CVD, PACVD stb.). A mikroszkopikus és a makroszkopikus szerkezet kapcsolata. Amorf és kristályos kerámiák. Mikro- és nanoszerkezetű kerámiák. A fizikai, termikus és mechanikai tulajdonságok mérése és értékelése. Kémiai és felületkémiai sajátságok meghatározása és szerepe. Elektromos jellemzők mérése. Optikai sajátságok vizsgálata. A biomkompatibilitás meghatározása. Gyártási hibalehetőségek. Megbízhatósági elemzések.

Ajánlott irodalom:

Chavarria J.: Kerámia. Novella, Budapest, 1996.

Brook R.J.: Concise encyclopedia of advanced ceramic materials. Pergamon, Oxford, 1991.

Alper A.M.: Phase diagrams in advanced ceramics. Academic Press, London, 1994.

Terpstra R. A., Pex P.A.C., DeVries. A.H.: Ceramic processing. Chapman and Hall, London, 1995.

Segal D.: Chemical synthesis of advanced ceramic materials. Cambridge University Press, Cambridge, 1989.

Bouell D.A., Tien T.Y.: Preparation and properties of silicon nitride based materials. Trans Tech Publications, Zürich, 1989.

Craner, D.C., Richerson D.W.: Mechanical testing methodology for ceramic design and reliability. Marcel Dekker, New York, 1998.

Chawla K.K.: Ceramic matrix composites. Chapman and Hall, London, 1993.

Mileiko S.T.: Metal and ceramic based composites. Elsevier, Amsterdam, 1997.

2. Műszaki kerámiák technológiája (Dusza János)

A tantárgy célja: A műszaki kerámiák technológiája bemutatása

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: A műszaki kerámiák kiváló mechanikai és funkcionális tulajdonságaiknak köszönve nagymértékben vannak alkalmazva az ipar számos területén így a könnyűiparban is. Részletesen bemutatjuk a műszaki kerámiák gyártási technológiáit – porkészítés, formálás, szinterelés, megmunkálás, stb. Bemutatásra kerülnek a legújabb gyártási technológiák, mint a „Spark plasma sintering”, HIP, stb. Tárgyaljuk úgy a térfogatú kerámiák, mint a vékony rétegek gyártási technológiáit. Részletezzük a gyártási technológiák hatását az anyagok szerkezetére és a mechanikai tulajdonságaira.

Ajánlott irodalom:

D.W. Richerson, Modern Ceramic Engineering, Marcel Dekker Inc., 1982.

F. Riley, Structural Ceramics, Cambridge Univ. Press, 2006.

3. Műszaki kerámiák anyagszerkezete és törésmechanizmusa (Dusza János)

A tantárgy célja: A műszaki kerámiák anyagszerkezetének és törésmechanizmusainak a bemutatása

A tantárgy összóraszám: 10 óra

A tantárgy előfeltétele: nincs

A tantárgy tartalma: A műszaki kerámiák kiváló mechanikai és funkciós tulajdonságaiknak köszönve nagymértékben vannak alkalmazva az ipar számos területén így a könnyűiparban is. Részletesen bemutatjuk a műszaki kerámiák anyagszerkezetét és törésmechanizmusait (szemcseméret, szemcsehatár, cleavage, határmenti törés, stb.) valamint az ehhez tartozó vizsgálati módszereket – fénymikroszkóp, pásztázó elektron mikroszkóp, atomerő mikroszkóp, makro-mikro fraktográfia, stb. Tárgyaljuk a anyagszerkezeti paraméterek és törésmechanizmusok statisztikus értékelését. Részletezzük a technológia - anyagszerkezet - törésmechanizmus – mechanikai tulajdonságok összefüggéseit.

Ajánlott irodalom:

D.W. Richerson, Modern Ceramic Engineering, Marcel Dekker Inc., 1982.

F. Riley, Structural Ceramics, Cambridge Univ. Press, 2006.

Concise Encyclopedia of Advanced Ceramic Materials (Ed.R.J.Brook), Pergamon Press, Oxford, 1991.

J. Dusza, M. Steen. Fractography and Fracture Mechanics Property Assessment of Advanced Structural Ceramics. International Materials Reviews, 44, 1999, pp.165-216

J. Dusza, P. Šajgalik, Silicon nitride and alumina-based nanocomposites. In: Handbook of Nanoceramics and their Based Nanodevices. Ed. T.-Y. Tseng, H.S.Nalwa. Stevenson Ranch: American Sci.Publ. 2009, pp.253-283

4. Műszaki kerámiák mechanikai tulajdonságai (Dusza János)

A tantárgy célja: A műszaki kerámiák mechanikai tulajdonságainak bemutatása

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: nincs

A tantárgy tartalma: A műszaki kerámiákat kiváló mechanikai és funkciós tulajdonságaiknak köszönhetően nagymértékben alkalmazzák az ipar számos területén, így a könnyűiparban is. Részletesen bemutatjuk a műszaki kerámiák mechanikai tulajdonságait vizsgáló módszereket – nano, mikro, makro keménység, hajlító szilárdság, törésszívósság, fáradás, kúszás, stb. Tárgyaljuk a különböző módszerek hatását a kapott eredményekre. Részletezzük a technológia - anyagszerkezet - törésmechanizmus – mechanikai tulajdonságok összefüggéseit a mechanikai tulajdonságok szemszögéből.

Ajánlott irodalom:

D.W. Richerson, Modern Ceramic Engineering, Marcel Dekker Inc., 1982.

F. Riley, Structural Ceramics, Cambridge Univ. Press, 2006.

Concise Encyclopedia of Advanced Ceramic Materials (Ed.R.J.Brook), Pergamon Press, Oxford, 1991.

J. Dusza, M. Steen. Fractography and Fracture Mechanics Property Assessment of Advanced Structural Ceramics. International Materials Reviews, 44, 1999, pp.165-216

J. Dusza, P. Šajgalik, Silicon nitride and alumina-based nanocomposites. In: Handbook of Nanoceramics and their Based Nanodevices. Ed. T.-Y. Tseng, H.S.Nalwa. Stevenson Ranch: American Sci.Publ. 2009, pp.253-283

5. Portechnológiai ismeretek (Balácsi Csaba)

A tantárgy célja: Portechnológiai eljárások (fém és nemfém porok gyártása, préselés, szinterelés) ismertetése, az előállított anyagok fizikai, kémiai és technológiai tulajdonságainak tárgyalása.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: nincs

A tantárgy tartalma: Portechnológiai módszerekkel előállított anyagok összetétel-szerkezet-tulajdonság összefüggéseinek bemutatása és alkalmazásközpontú tárgyalása.

Ajánlott irodalom:

Gopal Shankar Upadhyaya, Powder Metallurgy Technology, Cambridge International Science and Publishing, 2002

Anish Upadhyaya, Gopal Shankar Upadhyaya, Powder Metallurgy: Science, Technology, and Materials, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2011

Cs. Balácsi: Carbon-ceramic alloys, Ceramic Matrix Composites, Microstructure/Properties Relationship, Ed. Prof. I. M. Low, Woodhead Publishing Ltd., Abington Hall, Abington, pp. 514-535, 2006

Handbook of Mechanical Nanostructuring, Mechanical Alloying, Wiley-VCH, 2015

6. BioMEMS: miniatűrízált bioszenzorok (Fekete Zoltán)

A tantárgy célja: a szilícium alapú bioszenzor mikrorendszerek (BioMEMS) alkalmazási lehetőségeinek megismerése. A tárgy a szenzorok fizikai hátterének részletes vizsgálatán keresztül áttekinti a miniatürizált orvosi diagnosztikai eszközök tervezését és gyártástechnológiai megoldásait is.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: alapvető fizikai és anyagtudományi ismeretek

A tantárgy tartalma:

A bioszenzorok olyan eszközök, melyek központi eleme egy biológiai felismerő egység, másnéven bioreceptor és egy transzducer, vagyis jelátalakító. Számos mechanikai, elektrokémiai és optikai detektálási elv létezik, melyeket az integrált transzducer egység elektromos jellé alakíthat. A bioszenzorok miniatürizálásával számos mérés-technikai előny is jár, melyek ismerete elengedhetetlen a transzducer elem tervezéséhez. A kis méretek megvalósítását speciális mikro- és nanomegmunkálási technológiák teszik lehetővé, melyek egyben lehetőséget nyújtanak a biológiai minta előkészítésének és transzportjának integrálására is egy mikrochipen, vagy másnéven mikrofluidikai rendszerben. Ilyen komplex mikromechanikai rendszerek vizsgálatával foglalkozunk, kitérve labordiagnosztikai alkalmazásaikra is.

Ajánlott irodalom:

Lab-on-a-Chip: Miniaturized Systems for (Bio) Chemical Analysis and Synthesis, szerk.: R. Edwin Oosterbroek és Albert van den Berg, ISBN: 978-0-444-51100-3.

7. Bionanyagok orvosi alkalmazásokra (Balácsi Csaba)

A tantárgy célja: Kerámia, üveg és polimer technológiai előállítási folyamatok bemutatása (porok gyártása, préselés, additív technológiák, porlasztás, szinterelés), az anyagok fizikai, kémiai és technológiai tulajdonságainak tárgyalása különös tekintettel az orvosi alkalmazásokra nézve.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:---

A tantárgy tartalma: különböző módszerek által előállított anyagok (kerámiák, üvegek és polimerek) összetételeszerkezeti tulajdonságai és orvosi alkalmazásai; bioaktív kerámiák, amelyeket jelenleg fémből készült eszközök bevonatoként használunk, elősegítve a természetes csontszövet képződését, kemény szövetekbe való integrálódását; kerámia részecskék, mikrogömbök és nanorendszerek a rák kezelésében; szerkezetek a szövetmérnökséghez, mint hordozóanyagok a fogászati implantátumok számára; új biokerámiák javított mechanikai és biológiai funkciókkal, cirkónium és hidroxipatit alapú kompozitok és nem oxid kerámiák.

Ajánlott irodalom:

An introduction to bioceramics, Ed. L. L. Hench and J. Wilson, World Scientific Publ., 1993

A manual for biomaterials/scaffold fabrication technology, World Scientific Publ., 2007

8. Műszaki kerámiák (Marosné Berkes Mária)

A tantárgy célja: A kurzus célja, hogy a doktoranduszok megismerjék a műszaki kerámia anyagok anyagspecifikus sajátosságait, alkalmazásának előnyeit, korlátait, jellemző károsodási folyamatait és anyagvizsgálati módszereit, továbbá képesek legyenek megítélni a különböző műszaki kerámiák alkalmazhatóságát adott üzemi körülmények között a mérnöki szerkezetek teljesítményének és megbízhatóságának növelése érdekében.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: –

A tantárgy tartalma: Kristályos és nemkristályos kerámiák mikro- és makroszintű anyagszerkezete. Fázisátalakulások, kristályhibák kerámiákban. Egykristályos, polikristályos és amorf kerámiák mechanikai viselkedése és anyagszerkezeti háttere. Kerámiák alakváltozási és törési sajátosságai különböző hőmérsékleteken. A rideg anyagok főbb mechanikai tulajdonságai, szabványos vizsgálati módszerek, a mérőszámok információ tartalma és megbízhatósága. Tipikus műszaki alkalmazások (Al_2O_3 , AlN , Si_3N_4 , SiC , TiC , ZrO_2 , B_4C , BN , TiN , ZrO_2 , diamond, SiAlONs , WC , SiO_2 , C , Si , Ge). A felhasználás szerinti jellegzetes igénybevételek, károsodási módok, az üzemi igénybevételek szempontjából mértékadó anyagtulajdonságok. Műszaki kerámiák korszerű előállítási technikái. A szilárdság és szívósság növelésének leggyakoribb módszerei monolitikus és többfázisú szerkezeteknél. Kerámia mátrixú kompozitok és keramikusan erősítő fázisok (szálak, whiskerek, bevonatok)

Ajánlott irodalom

KINGERY, W. D., BOWEN, H. K., UHLMANN, D. R.: Introduction to Ceramics, 2nd Edition, John Wiley&Sons, New York Chichester Brisbane Toronto Singapore, ISBN 0-471-47860-1, 1975.

RICHERSON, W. D., LEE, W.E.: Modern Ceramic Engineering, Properties, Processing, and Use in Design; CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC, 4th ed., ISBN 13: 978-1-4987-1691-8 (Hardback); ISBN 13: 978-1-4987-1693-2 (ePub);(2018) p812

RILEY, F.: Structural Ceramics, Fundamentals and Case Studies, Cambridge University Press; 1st ed. ISBN-13: 978-052184586 (2009) p418.

SOMIYA, S.: Handbook of Advanced Ceramics, Materials, Applications, Processing, and Properties, Academic Press, ISBN 978-0-12-385469-8 (2013) p1258.

CHIANG, Y-M., BIRNIE, D. P., KINGERY, W. D.: Physical Ceramics, (Principles for Ceramic Science and Engineering) John Wiley & Sons Inc., New York, 1996, ISBN 0-471-59873-9

SHELDON, B. W. DANFORTH, S. C.: Silicon-Based Structural Ceramics, 1994. The American Ceramic Society; ISBN 0-944904-76-9

LINSMEIER, K-D.: The Manual: "Technical Ceramics – The Material of Choice for extremely demanding Applications", Verlag Moderne Industrie – CeramTec, Süddeutscher Verlag onpact GmbH, letölthető kézikönyv (2011)
<https://www.ceramtec.com/manual/technical-ceramics/>

BENGISUM, M.: Engineering Ceramics (Series: Engineering materials), 1st ed. Springer Berlin, Heidelberg, XXI, p 620,
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-04350-9>

Greil, P. (2002). Advanced Engineering Ceramics. Advanced Engineering Materials, 4(5), 247–254. doi:10.1002/1527-2648(20020503)4:5<247::aid-adem247>3.0.co;2-n

e) Fémek

1. Acél folyamatos öntésével kapcsolatos jelenségek (Réger Mihály)

A tantárgy célja: Az acél folyamatos öntés technológiájának és gépészeti berendezéseinek áttekintése, ennek alapján a matematikai modellezés lehetőségeinek és területeinek azonosítása, a folyamatos öntést leíró hőtani modell részleteinek megismerése, egyéb kapcsolódó modellek alapelveinek megismerése

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: Az acélok folyamatos öntése egy világszerte széles körben alkalmazott tömeggyártási technológia. Ennek ellenére a folyamat leírása, matematikai modellezése, a termékminőség előrejelzése a jelenlegi ismereteink alapján közelítésekkel is csak nehezen valósítható meg. A problémáknak nagyrészt az az oka, hogy az öntési folyamatban hőtani, áramlástan, dermedési, átalakulási, rugalmas és képlékeny alakváltozási, kúszási, stb. jelenségek kapcsolódnak össze és hatnak egymásra. A nehézségeket fokozza az a körülmény, hogy a folyamatosan öntött termék (buga, lemezbuga) alakja, a vastagság, szélesség és hosszúság viszonyszámai nem kedvezők a matematikai modellezés szempontjából. Például a lemezbuga öntött szál öntési irányban vertikális gépeknél pl. mintegy 10 méter, ívelt öntőgépeknél 25-30 méter hosszúságú, vastagsága 200-240 mm, szélessége pedig általában 800-1600 mm közötti. További nehézséget jelent a modellek által szolgáltatott eredmények ellenőrzése, mivel a kristályosodás egy kívülről nehezen vizsgálható rendszerben, az öntött termék belsejében történik.

Az öntéstechnológiai paraméterek és a várható minőség közötti kapcsolatot megbízható módon előre jelző függvény, vagy matematikai módszer kidolgozása még egyetlen kutatóhelyen, illetve gyártóműben sem sikerült, még az öntés állandósult állapotára vonatkozóan sem. Alapvetően ez a körülmény motiválja azt, hogy világszerte kiterjedten foglalkoznak az öntött termékek minősége és a technológiai paraméterek közötti kapcsolat megfogalmazásával.

A tantárgy keretében minden olyan lényeges hatást figyelembe vételére sor kerül, mely állandósult és nem állandósult öntési viszonyok között hatást gyakorolhat az öntött termék minőségére. Több esetben – a megfelelő matematikai formalizmus, vagy megbízható numerikus számítási eljárások hiányában – empirikus módszerek alkalmazására is sor kerül, elsősorban az egymással kölcsönhatásban álló folyamatok elemzésénél. Például az öntött szál dermedése, lehülése kielégítő megbízhatósággal leírható a jelenleg ismert és alkalmazott módszerekkel, de abban a pillanatban, ha sor kerül az öntött szál deformációjára, alakváltozására, esetleg kúszására, akkor empirikus összefüggések bevezetése szükséges.

Ajánlott irodalom:

B.G. Thomas, "Continuous Casting: Modeling," The Encyclopedia of Advanced Materials, (J. Dantzig, A. Greenwell, J. Michalczyk, eds.) Pergamon Elsevier Science Ltd., Oxford, UK, Vol. 2, 2001, 8p., (Revision 3, Oct. 12, 1999).

M. El-Bealy: Fluctuated Cooling conditions and Solid Shell Resistance in Continuously Cast Steel Slabs, Canadian Metallurgical Quarterly, Vol. 36, No. 3, 203-222, 1997

2. Termikusan aktivált átalakulási folyamatok modellezése ötvözetekben (Réti Tamás)

A tantárgy célja: A fémötvözetekben alapvetően hőkezelés hatására bekövetkező fázisátalakulások és tulajdonságváltozások modellezésével és predikciójával kapcsolatos korszerű kutatási eredmények ismertetése és ezek alkalmazási lehetőségeinek bemutatása.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: Közép- illetve felsőfokú ismeretek: szilárdtest fizikából, termodinamikából, hőközlés-elméletből, valamint közönséges és parciális differenciálegyenletek elméletéből és diszkrét geometriából.

A tantárgy tartalma: Ötvözetek mikroszerkezetének geometriai-topológiai jellemzése kvantitatív kritériumok alapján, különös tekintettel a sztereológiai eljárások alkalmazására. Celluláris morfológiájú anyagok mikrogeometriai szerkezetének leírása és minősítése, a mikroszerkezeti változások geometriai modellezése. Termikusan aktivált folyamatok alapvető típusai ötvözetekben: martenzites és diffúziós jellegű, szilárd fázisú átalakulások. Csíráképződéssel és növekedéssel járó átalakulási folyamatok leírása közönséges és parciális differenciál egyenletek felhasználásával. Izoterm és nem-izoterm átalakulási folyamatok közötti kapcsolat elemzése. A JMAK kinetika-függvény és kiterjesztésének lehetőségei, kinetikai paraméterek becslése mérési adatokra támaszkodva. Nem-izoterm átalakulási folyamatok predikciója az additivitási szabály alkalmazásával. Nem-izoterm átalakulási folyamatok előrejelzése rekurziós eljárásokkal. A Fourier egyenlet és kinetikai differenciál-egyenletek alkotta teljesen csatolt rendszer megoldása különféle átalakulási modellekben. Alkalmazási példák, felületnemesítő eljárások modellezése különös tekintettel a termokémiai és a lézeres felületkezelésre.

Ajánlott irodalom

J. W. Christian: The Theory of Transformations in Metals and Alloys, Pergamon Press, Oxford, (1975).

J.S. Kirkaldy and D.J. Young: Diffusion in the Condensed State, The Institute of Metals, The University Press, London (1987)

D. Raabe: Computational Materials Science, Wiley-VCH, New York (1998)

W. C. Leslie: The Physical Metallurgy of Steels, McGraw-Hill Company, New York, (1981)

A Science Direct adatbázisból letölthető folyóiratcikkek (Acta Materiala, stb.)

3. Koncentrált energiabevitelű anyagtechnológiák (Bagyinszki Gyula)

A tantárgy célja: Elsősorban gépészeti alkalmazású vágási, hegesztési és felületkezelési technológiák rendszerező áttekintése, alkalmazhatósági szempontjainak összefoglalása. A vágás, hegesztés és felületkezelés anyagtudományi alapjainak, eljárásainak, gépesítési lehetőségeinek, technológiatervezési elveinek bemutatása. Vágott darabok, hegesztett kötések és felületkezelési rétegek vizsgálati, minősítési módszereinek megismerése.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: Anyagtudomány, Anyagtechnológia alapjai

A tantárgy tartalma: Alakító-, kötő- és szerkezetmódosító technológiák. Nagy energiasűrűségű hőforrások. Termikus és eróziós vágások. Ív-, ellenállás-, sugárhegesztések; hideg- és melegsajtoló hegesztések. Anyagfelvitel nélküli és anyagfelvitellel járó felületkezelések. Alakítási keményedés, allotróp átalakulás, gyors dermedés. Adhézió, diffúzió, kohézió; metallurgiai folyamatok. Készülékezés, gépesítés, robotosítás, automatizálás. Anyagadatbázisok, számítógéppel támogatott tervezési módszerek. Kapcsolódó roncsolásos és roncsolásmentes anyagvizsgálatok.

Ajánlott irodalom:

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Bevezetés az anyagtechnológiák informatikájába, Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2007 (ISBN 973-8231-65-5, ISBN 978-973-8231-65-8) 213 oldal

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Felületkezelés, Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2009 (ISBN 978-973-8231-76-4) 358 oldal

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Hegesztéstechnika I. – Eljárások és gépesítés, Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2010 (ISBN 978-606-8178-04-2) 288 oldal

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Hegesztéstechnika II. – Berendezések és mérések, Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2010 (ISBN 978-606-8178-04-2) 288 oldal

4. Hegesztéstechnológiák I: Ömlesztő hegesztések (Bagyinszki Gyula)

A tantárgy célja: Ömlesztő hegesztési eljárások alapjainak, rendszerének, technológiai sajátosságainak megismertetése. Alkalmazható hegesztő berendezések, eszközök, gépesítési és automatizálási lehetőségek áttekintése. Technológiatervezési szempontok és módszerek összefoglalása.

A tantárgy összórászáma: 16 kontaktóra + 14 konzultációs óra

A tantárgy előfeltétele: Anyagtudomány, Anyagtechnológia alapjai

A tantárgy tartalma: Ömlesztő hegesztés fizikai és anyagszerkezeti alapjai. Ömlesztő hegesztés fém- és hőtani összefüggései. Ömlesztő hegesztési eljárások rendszerezése. Önvédő (bevonatos, porbeles, fedőporos) ívhegesztések. Védőgázos (fogyóelektródás, volfrámelektródás) ívhegesztések. Gázhegesztés. Elektronsugaras hegesztés. Lézersugaras hegesztés. Egyéb ömlesztő hegesztési és rokon eljárások. Ömlesztő hegesztés berendezései és eszközei. Gépesítés és automatizálás lehetőségei és technikai megoldásai. Technológiatervezés információs háttére és módszerei. Hegesztett kötések minősítő vizsgálati.

Ajánlott irodalom:

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Hegesztéstechnika I. – Eljárások és gépesítés, Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2010 (ISBN 978-606-8178-04-2) 288 oldal

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Hegesztéstechnika II. – Berendezések és mérések, Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2010 (ISBN 978-606-8178-04-2) 288 oldal

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Bevezetés az anyagtechnológiák informatikájába, Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2007 (ISBN 973-8231-65-5, ISBN 978-973-8231-65-8) 213 oldal

Szerkesztette: Gáti József: Hegesztési zsebkönyv, COKOM Mérnökiroda Kft, Miskolc, 2003

Főszerkesztő Szunyogh László: Hegesztés és rokon technológiák Kézikönyv, Gépipari Tudományos Egyesület, Budapest, 2007

Gáti József - Kovács Mihály: Ívhegesztés, Műszaki Kiadó, Budapest, 2013

5. Hegesztéstechnológiák II: Sajtoló hegesztések (Bagyinszki Gyula)

A tantárgy célja: Sajtoló hegesztési eljárások alapjainak, rendszerének, technológiai sajátosságainak megismertetése. Alkalmazható hegesztő berendezések, eszközök, gépesítési és automatizálási lehetőségek áttekintése. Technológiatervezési szempontok és módszerek összefoglalása.

A tantárgy összórászáma: 16 kontaktóra + 14 konzultációs óra

A tantárgy előfeltétele: Anyagtudomány, Anyagtechnológia alapjai

A tantárgy tartalma: Sajtoló hegesztés fizikai és anyagszerkezeti alapjai. Sajtoló hegesztés képlékenység- és hőtani összefüggései. Sajtoló hegesztési eljárások rendszerezése. Ellenállás-és indukciós hegesztések. Forgóíves hegesztés. Ív-csaphesztések. Dörzshegesztések. Ultrahangos hegesztések. Sajtoló gázhegesztés. Robbantásos és mágnesimpulzusos hegesztés. Diffúziós hegesztés. Hidegsajtoló hegesztés. Melegsajtoló hegesztések. Egyéb sajtoló hegesztési és rokon eljárások. Sajtoló hegesztés berendezései és eszközei. Gépesítés és automatizálás lehetőségei és technikai megoldásai. Technológiatervezés információs háttére és módszerei. Hegesztett kötések minősítő vizsgálati

Ajánlott irodalom:

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Hegesztéstechnika I. – Eljárások és gépesítés, Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2010 (ISBN 978-606-8178-04-2) 288 oldal

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Hegesztéstechnika II. – Berendezések és mérések, Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2010 (ISBN 978-606-8178-04-2) 288 oldal

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Bevezetés az anyagtechnológiák informatikájába, Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2007 (ISBN 973-8231-65-5, ISBN 978-973-8231-65-8) 213 oldal

Szerkesztette: Gáti József: Hegesztési zsebkönyv, COKOM Mérnökiroda Kft, Miskolc, 2003

Főszerkesztő Szunyogh László: Hegesztés és rokon technológiák Kézikönyv, Gépipari Tudományos Egyesület, Budapest, 2007

Szerkesztette: B. D. Orlov: Ellenálláshegesztés, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980

6. Portechnológiai ismeretek (Balácsi Csaba)

A tantárgy célja: Portechnológiai eljárások (fémes és nemfémes porok gyártása, préselés, szinterelés) ismertetése, az előállított anyagok fizikai, kémiai és technológiai tulajdonságainak tárgyalása.

A tantárgy összórászáma: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: nincs

A tantárgy tartalma: Portechnológiai módszerekkel előállított anyagok összetétel-szerkezet-tulajdonság összefüggéseinek bemutatása és alkalmazásközpontú tárgyalása.

Ajánlott irodalom:

Gopal Shankar Upadhyaya, Powder Metallurgy Technology, Cambridge International Science and Publishing, 2002

Anish Upadhyaya, Gopal Shankar Upadhyaya, Powder Metallurgy: Science, Technology, and Materials, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2011

Cs. Balácsi: Carbon-ceramic alloys, Ceramic Matrix Composites, Microstructure/Properties Relationship, Ed. Prof. I. M. Low, Woodhead Publishing Ltd., Abington Hall, Abington, pp. 514-535, 2006

Handbook of Mechanical Nanostructuring, Mechanical Alloying, Wiley-VCH, 2015

7. A képlékenységtan alapjai (Ruszinkó Endre)

A tantárgy célja: A képlékenységtan alapjainak megismertetése.

A tantárgy óraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: nincs

A tantárgy tartalma: Rugalmas és képlékeny (maradó) alakváltozás. Szakítódiagram, rugalmassági ill. folyáshatár. Képlékeny anyagok. Anyagmodellek. Feszültségállapot és alakváltozás-állapot. Feszültségdeviátor-tenzor és inváriánsai. Képlékenységi feltételek. A Huber-Mises-Hencky-Nádai féle folyási feltétel. A Tresca-Guest-Mohr-féle folyási feltétel. Az Ilyushin-féle tételek. A folyási és keményedési feltételek. Folyási, ill. keményedési felület: izotróp és translációs modell. A deformációs elmélet. A Práger-féle deformációs elmélet. Handelman-Lin-Prager elmélet. Drucker-posztulátumok. A Batdorf-Budiansky csúszás elmélet. A Koiter-Sanders folyás elmélet. A szintézis elmélet alapjai. Lode-Nádai változó, különböző modellek kísérleti ellenőrzése.

Ajánlott irodalom:

Kalishzky Sándor: Képlékenységtan-Elmélet és mérnöki alkalmazások, Akadémiai Kiadó, 1975.

Dr. Horváth László: Képlékenyalakító technológiák elméleti alapjai, 1996; azonosító: BHS:33.

Rusinko, A. and Rusinko, K.: Plasticity and Creep of Metals, Springer, Berlin, 2011

Chen, W. and Han, D.: Plasticity for structural engineers, Springer, Heidelberg, 1988.

Honeycomb, R.: Plastic Deformation of Metals, Edward Arnold, London, 1984.

8. A képlékenység és kúszás nem klasszikus feladatai (Ruszinkó Endre)

A tantárgy célja: A modern képlékenységtan és a kúszás-elmélet megismertetése. A tantárgy elsajátítása képessé teszi a hallgatókat a napjainkban egyre nagyobb jelentőséggel bíró új képlékenyalakító technológiák és anyagok alkalmazására.

A tantárgy óraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: nincs

A tantárgy tartalma: A képlékeny és kúszás viselkedés általános alapelvei. A Hencky-Nádai- és a Prandtl-Reuss-modellek és alkalmazásuk határai. A Batdorf-Budiansky csúszás elmélet és a Koiter-Sanders folyás elmélet. Feigen effektus. Haazen-Kelly effektus. Bauschinger negatív effektus, kúszás-késleltetés. Képlékeny és kúszási alakváltozás közötti viszonyok. Josimure kísérletei. Előzetes mechanika-termikus megmunkálás hatása a kúszási alakváltozásra. Hőmérsékleti utóhatás és szilárdulás. Ultrahang és képlékeny alakváltozás. Ultrahang és kúszás alakváltozás. Fázis transzformációk (SMA). Pszeudo rugalmasság, effektív hőmérséklet. A szintézis elmélet alapjai

Ajánlott irodalom:

Kalishzky Sándor: Képlékenységtan-Elmélet és mérnöki alkalmazások, Akadémiai Kiadó, 1975.

Dr. Horváth László: Képlékenyalakító technológiák elméleti alapjai, 1996; azonosító: BHS:33.

Rusinko, A. and Rusinko, K.: Plasticity and Creep of Metals, Springer, Berlin, 2011

Rusinko, A.: Ultrasound and Irrecoverable Deformation in Metals, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012.

Betten, J.: Creep mechanics, Springer, Heidelberg, 2005

Chen, W. and Han, D.: Plasticity for structural engineers, Springer, Heidelberg, 1988.

9. A korrózió és inhibíció mérésének elektrokémiai módszerei (Shaban Ibdewi Abdul)

A tantárgy célja: Provide fundamental knowledge of electrochemistry, understanding of controlling factors for metal corrosion, experimental approaches for measuring corrosion rate, interpretation of EC results. provide awareness and understanding of forms of corrosion and corrosion phenomenology such as passivity and localized corrosion, galvanic corrosion, dealloying, approaches for corrosion prevention and control such as coatings, inhibitors.

A tantárgy óraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: basic knowledge of electrochemistry.

A tantárgy tartalma: Thermodynamics of corrosion, Kinetics of corrosion, Polarization, Corrosion rate measurement techniques, Corrosion measurements, Cell design, Sample preparation, Experimental techniques, Corrosion potential measurements, Polarization resistance, Potentiostatic and potentiodynamic polarization, Galvanic corrosion, Pitting (including scratch techniques), Electrochemical impedance spectroscopy (EIS), Passivity/localized corrosion, Statistical analysis of corrosion data, Corrosion inhibitors.

Ajánlott irodalom:

ASM Handbook, Volume 13A - Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection, ISBN 978-0-87170-705-5DC
Electrochemical Test Methods, N.G. Thompson and J.H. Payer, NACE, ISBN: 1-877914-63-0. Principles and Prevention of Corrosion, Denny A. Jones, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, ISBN 0-13-359993-0.
Electrochemical Techniques in Corrosion Engineering, 1986, National Association of Corrosion Engineers(NACE).
Corrosion and Corrosion Control, 3rd. Ed., Herbert H. Uhlig, John Wiley and Sons, New York, 1985.

10. Forgácsoláselmélet (Horváth Richárd)

A tantárgy célja: Az iparban alkalmazott fémes és nem fémes anyagok készremunkálása sokszor történik forgácsolással. A tárgy különféle anyagok forgácsolhatóságával, forgácsoló szerszámok forgácsolóképességével ezeknek átfogó ismeretével foglalkozik. Valamint a forgácsoláselmélet további témaköreivel.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: Forgácsolási eljárások rendszerezése. Szabályos és szabálytalan forgácsleválasztás elméleti alapjai. A forgácsleválasztáskor fellépő erőtani vizsgálatok (piezo elven működő erőmérés, nyúlásmérő bélyeges elven működő erőmérés), erőmérések adatainak feldolgozása, erőmodellek. Forgácsoló szerszámanyagok áttekintése. Szerszámok forgácsolóképességi vizsgálatainak elmélete, mérőszámai. Szerszámkopás fajták, okai, modellezésük. Szerszámélettartam meghatározása, mérőszámai. Szerszámélettartam modellek és azok használhatósága. A forgácsolt felületi érdesség mérőszámai, forgácsolási paraméterek hatása a forgácsolt felületi érdességre. Érdességi modellek. Forgácsolási optimumpont keresése. Forgácsleválasztás sajátosságai eltérő alapanyagok esetén. Forgácsolási paraméterek és a munkadarab geometriai méreteinek kapcsolata.

Ajánlott irodalom: David A. Stephenson, John S. Agapiou: Metal Cutting Theory and Practice (second edition, 2005)
Viktor P. Astakhov: Geometry of Single-point Turning Tools and Drills (2010)
Pálmai Zoltán: Fémek forgácsolhatósága (1980)

11. Titán és titánötvözetek (Pinke Péter)

A tantárgy célja: A titán és titánötvözetek bemutatása, az egyes titán változatok és titánötvözetek előállításának, tulajdonságainak és alkalmazási területeinek tárgyalása.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: MSc

A tantárgy tartalma: A titán előállítása és feldolgozása fétermékké. A titán ötvözése, összetétel-szerkezet-tulajdonság összefüggéseinek bemutatása. Jellemző titánötvözetek (α -fázisú, $\alpha+\beta$ - fázisú, β -fázisú ötvözetek). Titánötvözetek technológiai feldolgozása: olvasztás, öntés, alakítás, hegesztés, felületkezelés, porkohászat. Titánötvözetek hőkezelése, jelentősebb alkalmazási területei: repüléstechnika, vegyipar, autóipar, orvostechika; alkalmazási példák.

Ajánlott irodalom: Leyens Ch., Peters M. (eds.): Titanium and Titanium Alloys, Fundamentals and Applications, Wiley-Vch, Weinheim, 2003.

Lütjering G., Williams, J. C.: Titanium, Springer-Verlag, Berlin, 2007.

Joshi V. A.: TITANIUM ALLOYS An Atlas of Structures and Fracture Features, Taylor & Francis Group, 2006.

Cotton J. D. et al: State of the Art in Beta Titanium Alloys for Airframe Applic., JOM, Vol. 67, No. 6, 2015, pp. 1281-1303.

Wang L., Zhang L. C. (eds.): Development and Application of Biomedical Titanium Alloys, Bentham Sci. Publ. 2018.

12. Atomerőművek anyagai (Hózer Zoltán)

A tantárgy célja: Megismertetni a hallgatókat az atomerőművekben használt anyagok jellemzőivel, azok kiválasztásának szempontjaival, az atomerőművek működésének alapjaival, az atomreaktorban végbemenő hőtechnikai folyamatokkal, a reaktoranyagok jellemző mechanikai terhelésével és azok vizsgálati módszereivel.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma:

- A nukleáris üzemanyag jellemzői
 - Üzemanyagkazetták és szabályozórudak
 - A hűtőközeg jellemzői
 - Nyomottvízes és forralóvízes reaktorok
 - A reaktortartály anyagai és szerkezete
- Hőfejlődés a reaktorban, hőelvitel
 - Hővezetés az üzemanyagban
 - Üzemviteli korlátok normál üzemelés során

- Üzemzavari korlátok (LOCA és RIA)
- Reaktoranyagok mechanikai viselkedése
 - Mechanikai vizsgálatok módszerei
 - Kúszás
 - Törésmechanika

13. Elektrokémiai fémleválasztás (Péter László)

A tantárgy célja: Az elektrokémiai fémleválasztás és a galvántechnika fogalomkörének megismertetése az elektrokémia és a fémtan alapjaira építve

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: alapvető fizikai és anyagtudományi ismeretek

A tantárgy tartalma: Az elektrokémia alapvető fogalmai, elektródok osztályozása. Statikus és dinamikus elektrokémiai vizsgálati módszerek. Az elektrokémiai műszerek alapvonásai. Elektrokémiai stabilitási diagramok. A fémoldódás és fémleválasztás leírásának legalapvetőbb esetei. A szállítás szerepe az elektrokémiában. A leválasztott fémek vizsgálata: röntgendiffrakció, pásztázó elektronmikroszkópia, felületi érdesség mérése. A fémoldódás és fémleválás mikroszkopikus vonatkozásai. Gócképződési jelenségek, leválasztás a kinetikai és diffúziós rezsimben, impulzusos leválasztás. Kristálylapok eltérő viselkedése, dendrites növekedés, textúra. Az oldat komponenseinek szerepe a fémleválasztásban. Ötvözetek képződése elektrokémiai leválasztás során, együttleválási módok. Nanostruktúrák előállításának lehetőségei elektrolízissel. Galvántechnikai alapok.

Ajánlott irodalom: A. Brenner: Electrodeposition of Alloys. Academic Press, New York, 1963.

E. Budevski, G. Staikov, W. L. Lorenz: Electrochemical Phase Formation and Growth. VCH, Weinheim, 1996.

N. Kanani: Electroplating – Basic Principles, Processes and Practice. Elsevier, 2004.

Y. D. Gamburg, G. Zangari: Theory and Practice of Metal Electrodeposition. Springer, 2011.

László Péter: Electrochemical Methods of Nanostructure Preparation. Springer, 2021.

f) Kompozitok

1. Kompozitok (Klébert Szilvia)

A tantárgy célja: Átfogó betekintést nyújtani a heterogén rendszerek világába.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: A kompozitok kialakulásának története, előállításuk, alkalmazásuk, tulajdonságaik. A kompozitok csoportosítása különféle szempontok szerint (PI.: a hordozó anyag illetve az erősítő anyag szerkezete, morfológiája), a határfelületek közötti kapcsolat, mechanikai tulajdonságok; a tulajdonságok javítási lehetőségeinek, ill. célzott beállításának lehetőségei, kutatási területek. Különleges előállítási és vizsgálati módszerek .

Ajánlott irodalom:

Deborah D.L. Chung, Carbon Fiber Composites, 1994, Butterworth-Heinemann

K. K. Chawla, Ceramic Matrix Composites 1993, Springer-Science+Business Media, BV.

Long Yu, Biodegradable Polymer Blends and Composites from Renewable Resources, 2008, Wiley

Richard Wool, X.Susan Sun, Bio-Based Polymers and Composites, 2005, Elsevier Science & Technology Books

Sanjay Mazumdar, Composites Manufacturing Materials, Product, and Process Engineering 2001, CRC Press

2. Polimer alapú nanokompozitok (Ádámné Major Andrea)

A tantárgy célja: A tárgy a polimer mátrix és nanorészecskék felhasználásával előállított nanokompozitokkal foglalkozik. Bemutatja a nanokompozitok előállítási lehetőségeit, a nanorészecskék hatását a tulajdonságokra és a felhasználási lehetőségeket.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: Lehetséges mátrix anyagok és nanoanyagok áttekintése, különös tekintettel a szén nanocsőre és nano agyagásványokra. Nanokompozitok előkészítési, előállítási lehetőségeinek áttekintése. Nanokompozitok tulajdonságainak változása a nanorészecskék mennyiségének függvényében: szerkezet, elektromos vezetőképesség,

mechanikai tulajdonságok, termikus tulajdonságok, kristályosodási tulajdonságok, éghetőségi tulajdonságok, optikai tulajdonságok. Nanokompozitok felhasználási lehetőségei, nanotechnológia.

Ajánlott irodalom:

Sati N. Bhattacharya, Rahul K. Gupta, Musa R. Kamal: Polymeric Nanocomposites Theory and Practice, Carl Hanser Publishers, Munich, 2008.

Joseph H. Koo: Polymer Nanocomposites: Processing, Characterization, and Applications, McGraw-Hill, New York, 2006.

3. Bionyakok orvosi alkalmazásokra (Balácsi Csaba)

A tantárgy célja: Kerámia, üveg és polimer technológiai előállítási folyamatok bemutatása (porok gyártása, préselés, additív technológiák, porlasztás, szinterelés), az anyagok fizikai, kémiai és technológiai tulajdonságainak tárgyalása különös tekintettel az orvosi alkalmazásokra nézve.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:---

A tantárgy tartalma: különböző módszerek által előállított anyagok (kerámiák, üvegek és polimerek) összetétel-szerkezeti tulajdonságai és orvosi alkalmazásai; bioaktív kerámiák, amelyeket jelenleg fémből készült eszközök bevonatoként használunk, elősegítve a természetes csontszövet képződését, kemény szövetekbe való integrálódását; kerámia részecskék, mikrogömbök és nanorendszerek a rák kezelésében; szerkezetek a szövetmérnökséghez, mint hordozóanyagok a fogászati implantátumok számára; új biokerámiák javított mechanikai és biológiai funkciókkal, cirkónium és hidroxipatit alapú kompozitok és nem oxid kerámiák.

Ajánlott irodalom:

An introduction to bioceramics, Ed. L. L. Hench and J. Wilson, World Scientific Publ., 1993

A manual for biomaterials/scaffold fabrication technology, World Scientific Publ., 2007

4. Kompozit anyagokból épített szerkezetek végelem analízise (Zachár András)

A tantárgy célja: Olyan alapvető ismeretanyag bemutatása, amelyek segítségével a hallgatók hatékonyan tudják alkalmazni a numerikus szimuláció eszközrendszerét az anyagtudomány és az anyagtechnológia területé

A tantárgy összóraszám: 30 óra.

A tantárgy előfeltétele: alapvető fizikai és kémiai ismeretek.

A tantárgy tartalma: Előadás (elméleti): A hallgatók megismerkednek a modern numerikus szimulációs szoftverek elméleti hátterének alapjaival. Végelem (FEM) módszer alapjainak ismertetése, súlyozott reziduumok módszerének használata differenciálegyenletek peremérték problémáinak megoldására és alkalmazása a végelem módszerben. Interpoláció és alkalmazása végelem módszerben, Lagrange, Hermite és a Spline interpoláció. Numerikus stabilitás problematikája, Courant feltétel (CFL cond.). Lineáris megoldók (Solvek) direkt és iterációs módszerek, fontosabb iterációs módszerek (Gauss-Seidel, gradiens módszerek, több rácsos módszerek), előnyei, hátrányai, kapcsolódása a gyakorlati szoftver (Ansys) használathoz.

Gyakorlat (számítógépes labor gyakorlat)

A hallgatók a gyakorlatok során megismerkednek az Ansys szoftver szerkezetanalízissel kapcsolatos moduljaival, úgy mint a Static Structural, Transient Structural, Modal Analysis, Buckling Analysis modulok. Ezek segítségével komplex, szerkezettervezési problémákat vizsgálhatnak. A hallgatók megismerik a vizsgálandó probléma geometriájának importálását és feldolgozását, hatékonyan alkalmazható numerikus rács generálását, a különféle kezdeti és peremfeltételek beállításával kapcsolatos lépéseket. Az eredmények értékelését (Post-process) minden egyes mintafeladat kapcsán elvégzik a hallgatók.

Ajánlott irodalom:

Stoyan Gisbert, Numerikus matematika mérnököknek és programozóknak, Typotex, Budapest, 2007.

Stoyan Gisbert, Takó Galina, Numerikus módszerek 3., Typotex, Budapest, 1997..

g) Mikro- és nanoszerkezetű rendszerek

1. Félvezető technológiák (Horváth Zsolt József)

A tantárgy célja: A doktoranduszok megismertetése a fontosabb félvezető anyagok, eszközök és MEMS szerkezetek előállításának technológiai lépéseivel és műveletsoraival.

A tantárgy összóraszám: 30 óra.

A tantárgy előfeltétele: alapvető fizikai és kémiai ismeretek.

A tantárgy tartalma: Elemi és vegyületfélvezetők. Kristályszerkezet. Kristálynövesztés, Czochralski és Bridgman módszer, zónás tisztítás. Folyadékfázisú, gőzfázisú és molekulásugaras epitaxia. Fémek és szigetelők leválasztásának fizikai és kémiai módszerei. A Si termikus oxidációja. Diffúzió. Ionimplantáció. Fotolitográfia, elektron-, Röntgen- és ionsugaras litográfia. Kémiai, plazma- és ionmarás. A bipoláris és a MOS technológia alapvető lépései. Szigetelők létrehozott Si réteges (Silicon on insulator - SOI) technológia. A MESFET gyártási folyamata.

MEMS technológia: felületi és tömbi mikromegmunkálás. LIGA technológia. Meleg dombornyomás. Mikrofluidikai szerkezetek előállítása.

Ajánlott irodalom:

D. V. Morgan and K. Board: An introduction to semiconductor microtechnology, John Wiley and Sons, New York, 1983.

S. M. Sze: Semiconductor Devices: Physics and Technology, John Wiley and Sons, New York, 1985.

2. Félvezető eszközök (Horváth Zsolt József)

A tantárgy célja: A doktoranduszok megismertetése a modern elektronikai, optoelektronikai és MEMS félvezető eszközök működésének fizikai alapjaival, az eszközök felépítésével és működési elveivel.

A tantárgy összóraszám: 30 óra.

A tantárgy előfeltétele: alapvető fizikai és villamosmérnöki ismeretek.

A tantárgy tartalma: A félvezető eszközök, nevezetesen a bipoláris és Schottky dióda, a bipoláris tranzisztor, a MESFET és a MOSFET, a memóriaeszközök, a napelem, a fotodetektorok, a LED és a lézerdíóda, valamint a MEMS érzékelők és beavatkozók felépítésének és működési elveinek végigtekintése. A vonatkozó fizikai alapok és folyamatok, és az azokat leíró matematikai modellek megismerése.

Ajánlott irodalom:

Csurgay Árpád és Simonyi Károly: Az információtechnika fizikai alapjai, Elektronfizika, BME Mérnöktovábbképző Intézet, Budapest, 1997.

Székely Vladimir: Elektronika I. Félvezető eszközök, Műegyetemi Kiadó, 2001.

Nemcsics Ákos: A napelem es fejlesztési perspektívái, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2001.

S. M. Sze, K. K. Ng: Physics of Semiconductor Devices, 3rd Edition, Wiley, New York, 2006.

D. L. Pulfrey: Understanding Modern Transistors and Diodes, Cambridge University Press, Cambridge, 2010.

3. Szilárdtest fényforrások és alkalmazásai (Horváth Zsolt József)

A tantárgy célja:

A hallgatók megismertetése a szilárdtest fényforrások fajtáival, működési elveivel és felhasználási területeivel.

A tantárgy összóraszám: 30 óra.

A tantárgy előfeltétele: alapvető fizikai és villamosmérnöki ismeretek.

A tantárgy tartalma:

A szilárdtest fényforrások ma már a mindennapi élet szerves részei, gyakorlatilag az összes modern elektronikai eszközben jelen vannak. A tantárgy keretében a hallgatók megismerkednek a fizikai alapokkal (az elektromágneses sugárzás tulajdonságai és a fényemissziós mechanizmusok – hőmérsékleti sugárzás, spontán és stimulált emisszió), a szilárdtest fényforrások (lézerek és világító diódák) fajtáival, felépítésével, anyagaival, tulajdonságaival és felhasználási területeivel (gyógyászati és ipari alkalmazások, optikai távközlés, adatátvitel, optikai adat és információ tárolás – CD, DVD, holográfia – kijelzés, képalkotás és világítás).

Ajánlott irodalom:

Mojzes Imre, Kökényesi Sándor: Fotonikai anyagok és eszközök, Egyetemi tankönyv, Műegyetemi Kiadó, 1997.

Bahaa E.A. Saleh, Malvin Carl Teich: Fundamentals of Photonics, Second Edition, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, N.J., 2007.

Optoelectronics and Photonics, Pearson Education, 2013.

Safa Kasap, Harry Ruda, Yann Boucher: Handbook of Optoelectronics and Photonics, Cambridge Univ. Press, 2009.

S. M. Sze, K. K. Ng: Physics of Semiconductor Devices, 3rd Edition, Wiley, New York, 2006.

4. A „band gap engineering” (avagy a napelemek hatásfoka) (Nemcsics Ákos)

A tantárgy célja: Bevezetést nyújtani a kvantummechanikai sávmérséktségbe a napelemek példáján

A tantárgy összórászámá: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: Nem is olyan rég még tankönyvi példa volt az idealizált potenciál-dobozba zárt elektron kvantummechanikai vizsgálata. A technológia fejlődésével lehetségessé vált az ilyen rendszerek építése. Megmutatjuk, hogyan tervezhetők kvantummechanikai effektusokat (pl. rezonáns tunnelezés) felhasználó eszközök az ún „band gap engineering” segítségével. A példákat legtöbbször a napelemekkonstrukciókon mutatjuk be. (pl. hogyan lehet nagyságrendeket javítani a hatásfokon.) A tervezés mellett e rendszerek technológiájába is bepillantást nyújtunk.

Ajánlott irodalom: saját jegyzet

5. Önszerveződő alacsonydimenziós rendszerek (Nemcsics Ákos)

A tantárgy célja: Bevezetést nyújtani a címben jelzett gyorsan fejlődő anyagtudományi témához, mely forradalmasítja a számítástechnikát és az adattárolást

A tantárgy összórászámá: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: Az anyagtudomány fejlődése (nanorendszerek tudománya) forradalmasította az elektronikát és a számítástechnikát. A számítógépek miniaturizálása, sebességének növelése és megbízhatóságának javítása a mai technológia mellett limitált. Egy bizonyos határon túl a felsorolt célok egyikének a teljesítése a többi rovására történik. A nanotudomány már ma is alapvető változást hozott a digitális áramkörök területén. Egy hagyományos 35 elemből álló CMOS logikai áramkör pl. egy spinre érzékeny eszközökből már 10 elemből is megvalósítható (Spinotronika). Természetesen ezen áramkörök tervezéséhez új tervezési metodika szükséges. A 0 dimenziós struktúrák a kvantumszámítógépek lehetőségét teremtik meg, mely a miniaturizálás, a sebesség és a megbízhatóság új dimenzióját nyitja meg. Ezek a 0 D kvantumpontok már a hagyományos mikroelektronikai módszerekkel nem állíthatók elő, itt az önszerveződést kell segítségül hívni. Az eltérő architektúra eltérő működési logikát is igényel. A tárolási kapacitások ugrásszerű változása (pl. spinszelepek) szintén nagy befolyással van a számítástechnikára.

A tantárgy speciális anyagtudományi előképzettséget nem igényel. A szükséges fizikai ismeretek után a struktúrák önszerveződő kialakulására és működésére, modellezésére fókuszálunk.

Ajánlott irodalom: saját jegyzet

6. Nanotechnológia – kémiai anyagtudomány (Kiss Éva)

A tantárgy célja: az anyagok kémiai felépítése, szerkezete és a funkció közötti kapcsolat bemutatása, a nanotechnológia szerepének megismertetése 1D, 2D és 3D rendszerekben, gyakorlati alkalmazásokban;

A tantárgy összórászámá: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: A kémiai anyagtudomány alapjai, a szerkezet és a makroszkópikus tulajdonságok közötti kapcsolat; A nanotechnológia fogalma, nanoanyagok; nanorészecskék előállítás, funkcionizálása; a kvantumpöttyök jellemző tulajdonságai és alkalmazásuk; kolloidális gyógyszerhordozó rendszerek, feladatuk, anyagaik, a főbb polimeralapú típusok; önrendező monoretegek képződése, szerkezete, funkcionális monoretegek, mintázatképzés SPM-mel; nanoretegek, felületi filmek előállítás és mintázat kialakítása litográfiai módszerekkel; a Langmuir-Blodgett filmek előállítás, szerkezeti jellemzői és alkalmazásuk; nanoszerkezetű anyagok előállítás – alulról való építkezés – asszociáció és fázisszeparáció alkalmazása; nanoszerkezetű anyagok előállítás – alulról való építkezés – kolloid kristály, kolloid tinta, elektrosztatikus fonás; optikai tulajdonságok, az optikai szál felépítése és egy előállítási módja; a fotonikus anyagok, szerkezet, előállítás; mágneses tulajdonságok, az anyagok csoportosítása mágneses tulajdonságuk alapján, a ferromágnesség; a ferromágneses anyagok típusai, jellemzésük; ferrimágneses anyagok, szuperparamágnesség, óriás magnetorezisztencia; elektromos vezetőképesség, anyagtípusok, a vezetőképesség változása a hőmérséklettel; félvezetők és felvezető eszközök; molekuláris elektronika; kerámiák különleges elektromos tulajdonságai;

Ajánlott irodalom:

Válogatott fejezetek a következő könyvekből

R. W. Cahn: The coming of materials science, Pergamon, Amsterdam,

W. D. Callister: Materials Science and Engineering, An Introduction, Wiley,

W.F. Smith: Principles of Materials Science and Engineering, McGraw-Hill Publ.

7. Kolloidális rendszerek orvostechnikai alkalmazásai (Gyulai Gergő)

A tantárgy célja: A korszerű orvosbiológiában felhasznált kolloid részecskék, vékonyrétegek alkalmazási területeinek, lehetőségeinek bemutatása

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: Kolloidális mérettartományba eső diszperz rendszerek általános bemutatása. Gyógyszerhordozó részecskék alkalmazási területei. Lipid, tenzid, polimer gél és szilárd polimer alapú részecskék előállítási lehetőségei és felhasználásai. Kolloidális diagnosztikai, terápiás rendszerek (teranosztikai) rendszerek fejlesztése. A diszperz kolloidális rendszerek jellemzés: hatóanyagtartalom, kapszulázási hatékonyság, méret (statikus, dinamikus fényszóródás, atomi erő mikroszkópia, elektron mikroszkópia), felületi összetétel meghatározása. A hatóanyag transzport lehetőségei (aktív és passzív transzport). Vékonyréteg alapú diagnosztikai technikák bemutatása.

8. Polimer felületek jellemzése és módosítása (Kiss Éva)

A tantárgy célja: A polimer anyagokra jellemző felületi/határfelületi kölcsönhatások, valamint az ezeket befolyásoló felületmódosítási eljárások ismertetése

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: Fizikai-kémiai kölcsönhatások a szilárd felület és a folyadék közeg alkotói között. Határfelületi jelenségek polimertartalmú anyagi rendszerekben. A nedvesedést és az adszorpciót meghatározó törvényszerűségek, a jelenség, illetve folyamat kinetikájának leírására alkalmazott modellek. Felületvizsgálati módszerek a kémiai összetétel meghatározására: modern, felületérzékeny technikák (ESCA, SIMS, FT-IR), nagyteljesítményű képalkotó módszerek (pl. AFM). A határfelületi kölcsönhatás tanulmányozására alkalmas közvetlen és közvetett módszerek: nedvesedés, közvetlen erőmérés, részecskeadhézió, kolloidstabilitás, makromolekula adszorpció, illetve önrendező rendszerek, Langmuir-Blodgett filmek kialakulása. Polimerek felületmódosítása kémiai "nedves" eljárással, illetve plazmakezeléssel.

Ajánlott irodalom:

D.J.Shaw: Bevezetés a kolloid- és felületi kémiába, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986.

J. Andrade: Surface and Interfacial Aspects of Biomedical Materials, Plenum Press, N.Y. 1985.

F. McRitchie: Chemistry at Interfaces, Acad. Press, London, 1990.

Kiss Éva: Kardiovaszkuláris anyagok, pp.260-277 Műszaki felülettudomány és orvosbiológiai alkalmazásai (Sz. Bertóti I., Marosi Gy. Tóth A.) B+V Lap és Könyvkiadó Kft. 2003.

9. Mikrokapszulák alkalmazása a modern iparban (Telegdi Judit)

A tantárgy célja: a hallgatók megismertetése az öngyógyító mikrokapszulák és a lassan kioldódó hatóanyagú mikrogömbök egyre szélesebb körű alkalmazási lehetőségeivel a könnyűipar területén

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: A mikrokapszulázás különböző módszerei, a szilárd vagy félig áteresztő képességű, porózus fallal körülhatárolt vagy mátrix mikrorészecskék alkalmazási lehetőségei. Mesterségesen előállított nano- és mikrokapszulák felépítése az előállítás módjától függően. Mikrokapszulák, porózus szerkezetek fizikai (mechanikai, fizikai, pl. hőmérséklet-változás), vagy kémiai (pH-, ionkoncentráció-változás, stb.) hatásra bekövetkező hatóanyagleadása, méretük befolyása a felhasználásukra. Öngyógyító anyagok alkalmazása (mikroelektronikában, és az ürrepülőgépeknél, intelligens bevonatok a korrózió gátlására, tűzgátló polimer bevonatok stb.). A hatóanyagleadó és halmazállapot váltó mikrokapszulák a könnyűiparban (ágynemű, antibakteriális hatású ruhanemű, elektronikus könyv).

Ajánlott irodalom: saját jegyzet

10. Polimerek alkalmazása a mikrotechnológiában (Csikósné Pap Andrea)

A tantárgy célja: A doktori képzésben részt vevő hallgató megismertetése a MEMS technológia sorban alkalmazott, nem tradicionális anyagok alkalmazási lehetőségeivel.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy tartalma: A Si alapú félvezető eszközök kialakításakor alkalmazott eljárások sora széles repertoárral bír, melyben helyet kapnak a különböző felületi és 3D mintázatok és alakzatok kialakításához nélkülözhetetlen maszkok, fotolitográfiai műveletek, ion implantáció, rétegleválasztások, hőkezelések, fizikai és kémiai marások. Azonban egyes

mikro-méretű eszközök kialakításakor, (pl. fluidikai eszközök, mély-agyi elektródák, stb.) vagy éppen csomagolásakor nem megfelelőek a hagyományos anyagok (pl. Si, kvarcüveg) helyettük polimereket, pl. PDMS (poli-dimetil-sziloxán), SU8 (epoxi alapú negatív lakk) alkalmazunk. Ezeknek az anyagoknak a tulajdonságai, alakíthatóságuk, alakzattartásuk, más anyagokhoz való tapadásuk, stb. mind olyan kérdések, amelyek a legfrissebb kutatási profilba tartoznak a MEMS technológiákhoz kapcsolódóan. A képzés során, eszköz-orientáltan ismerkedhet meg a hallgató az említett polimerek tulajdonságaival, felhasználási lehetőségeivel.

11. Ragasztás-mentes szeletkötés (Csikósné Pap Andrea)

A tantárgy célja: A doktori képzésben részt vevő hallgató megismertetése a szeletszintű ragasztás mentes tokozási eljárásokkal.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy tartalma: Az ún. wafer bonding technológiába nyerhet bepillantást a hallgató. Ez az eljárás széles körben elterjedt és számos megoldási lehetőséget kínál a mikro-méretű eszközök tokozására. A Si vagy üveg szeleteken az érzékelők (pl. gáz szenzorok, nyomásmérők, bolométerek, stb.) vagy mikro-fluidikai eszközök nagy számban kerülnek kialakításra, melyeket a környezetüktől el kell zárni, meg kell védeni egyes esetekben, teljesen vagy részlegesen. Erre a szeletkötő berendezéssel több módon van lehetőség; termokompressziósan vagy anodikusan. Ennek a két alaptípusnak számos megvalósítási útja van, mely függ az összekötni kívánt felületektől (Si, üveg, polimer) és a kialakított struktúrától. A felületek között azonban minden esetben kémiai kötés jön létre. A felületeket a megfelelő kötés kialakításához módosíthatjuk is, annak függvényében, hogy hidrofil vagy hidrofób minőségre van-e szükség. Alkalmazhatunk vékony fémrétegeket is, melyek kettős céllal bírnak; részint az elektromos kivezetést biztosítják, részint pedig a kialakuló kötést. A kurzus során a hallgató áttekintést kap a felületmódosító eljárásokról, a két szeletkötési alaptípus alkalmazási lehetőségeiről, természetesen eszköz-orientáltan.

12. Elemek és vegyületek a mikro-méretű gázérzékelőkben (Csikósné Pap Andrea)

A tantárgy célja: A doktori képzésben részt vevő hallgató megismertetése a kémiai gázérzékelőkben használt anyagok mikro-méretű érzékelőkben való alkalmazásával és annak korlátaival.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy tartalma: Két alapvető típust különböztetünk meg a gázérzékelők között, melyeket MEMS technológiával elő is tudunk állítani. Ezek a Taguchi és pellistor. Míg az előbbi az érzékelő rétegben történő elektromos vezetőképesség-változás mérésén alapul a gáz adszorpciójának hatására, addig az utóbbi a gáz elégetése során keletkező hő által okozott vezetőképesség-változást mérjük. Ebben az esetben fontos, hogy a gázok elégetése a robbanási hőmérséklet alatt történjen, amit katalizátorok használata tesz lehetővé. Mindkét esetben nehézséget okoz, hogy a mikro-szintű méretezésnek köszönhetően korlátozott az érzékenyítő anyag mennyisége. Másrészt, nagyon fontos a gázzal érintkező, érzékelőként vagy katalizátor hordozóként használt réteg megfelelő kialakítása (ezek általában oxidrétegek: pl. TiO_2 , SiO_2 , SnO_2 , AlO_3), vagyis hogy kellően érzékeny, jól reprodukálható és az ipar által is gazdaságosan kivitelezhető legyen. A rétegek előállítására az ún. szol-gél technika tűnik a legalkalmasabbnak egyszerűsége folytán, és mivel alkalmas nanorészecskék, aerogélek, szabályozott vastagságú bevonatok, szálak és lemezek előállítására is. Azonban a merítéses technológiák itt nem alkalmazhatóak a rétegek kialakítására, mert csak jól definiált helyeken, a mikro-méretű fűtőtestek felett kell elhelyezkedniük. Ezt litográfiával és ún. „spin-coating”-al érhetjük el. Ennek az eljárásnak a megvalósításába, lehetőségeibe és az egyes esetekhez való adaptálhatóságába kap bepillantást a hallgató.

13. A III-V félvezetőanyagok molekulásugár epitaxiája (Nemcsics Ákos)

A tantárgy célja: Bevezetést nyújtani az epitaxiás növekedésbe a III-V-ös anyagok példáján

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy tartalma: A molekulásugár epitaxia (MBE) jelenleg az egyetlen technológia, amellyel atomi szintű kontrollal lehet rétegeket, nano-struktúrákat létrehozni kristályos félvezető lapka felületén. A vizsgálódásainkat legfőképp a III-V anyagok példáján fogjuk végezni, de alkalomszerűen más anyagokat is vizsgálatunk tárgyává teszünk. A tantárgy tartalma: III-V anyagok tulajdonságai, az epitaxiás növekedés kinetikája, növekedési módok (SK, VW, FM), a növekedés in-situ vizsgálata (RHEED), a növekedés szimulációja (KMC), alacsonydimenziós (0D, 1D és 2D) struktúrák előállítása, technikai feltételek, alkalmazási példák.

14. Polimer alapú bionikus interfészek technológiája és alkalmazásai (Fekete Zoltán)

A tantárgy célja: polimer alapú mikromegmunkálási technológiákkal készülő multifunkcionális orvosi implantátumok tervezési szempontjai és előállítási lehetőségeinek megismerése konkrét kutatási feladatokból válogatott alkalmazási példákon keresztül.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: alapvető fizikai és anyagtudományi ismeretek

A tantárgy tartalma:

Polimer alapú orvosi implantátumok előállításához felhasználható, mikromechanikai eszközökkel megmunkálható anyagválaszték bemutatása (poliimid, parylene, SU-8, PEDOT, PDMS, emlékező polimerek).

Alkalmazási példák részletes vizsgálata:

- Perifériás idegek közvetlen stimulációjára alkalmas elektródhálózatok bemutatása.
- Hallójáratban alkalmazható stimulációs eszközök felépítése és tulajdonságai
- Fóliaelektródok technológiája és alkalmazásuk nagyfelbontású EEG mérésekhez
- Látásjavítás flexibilis retina implantátumokkal
- Klinikai alkalmazási példák.

Ajánlott irodalom:

Hassler, C., Boretius, T. and Stieglitz, T. (2011), Polymers for neural implants. J. Polym. Sci. B Polym. Phys., 49: 18–33. doi:10.1002/polb.22169

15. BioMEMS: miniatűrízált bioszenzorok (Fekete Zoltán)

A tantárgy célja: a szilícium alapú bioszenzor mikrorendszerek (BioMEMS) alkalmazási lehetőségeinek megismerése. A tárgy a szenzorok fizikai hátterének részletes vizsgálatán keresztül áttekinti a miniatűrízált orvosdiagnosztikai eszközök tervezését és gyártástechnológiai megoldásait is.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: alapvető fizikai és anyagtudományi ismeretek

A tantárgy tartalma:

A bioszenzorok olyan eszközök, melyek központi eleme egy biológiai felismerő egység, másnéven bioreceptor és egy transzducer, vagyis jelátalakító. Számos mechanikai, elektrokémiai és optikai detektálási elv létezik, melyeket az integrált transzducer egység elektromos jellé alakíthat. A bioszenzorok miniatűrízálásával számos mérés-technikai előny is jár, melyek ismerete elengedhetetlen a transzducer elem tervezéséhez. A kis méretek megvalósítását speciális mikro- és nanomegmunkálási technológiák teszik lehetővé, melyek egyben lehetőséget nyújtanak a biológiai minta előkészítésének és transzportjának integrálására is egy mikrochipen, vagy másnéven mikrofluidikai rendszerben. Ilyen komplex mikromechanikai rendszerek vizsgálatával foglalkozunk, kitérve labor diagnosztikai alkalmazásaikra is.

Ajánlott irodalom:

Lab-on-a-Chip: Miniaturized Systems for (Bio) Chemical Analysis and Synthesis, szerk.: R. Edwin Oosterbroek és Albert van den Berg, ISBN: 978-0-444-51100-3.

16. Kémiai szenzorok: módszerek és alkalmazások (Shaban Abdul)

A tantárgy célja: The aim of the course is to give students deep insight into chemical sensors and their practical applications. The course deals with basic principles of different types of chemical sensors based on electrochemical, gravimetric and thermal transduction. Electrochemical sensors and their applications in environmental analysis are emphasized. The use of polymers (conductive and nonconductive) in chemical sensors is described with special emphasis on ion-selective electrodes. Modelling of the response of ion-selective membranes is briefly introduced.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: describe the operation principles for chemical sensors based on electrochemical, and gravimetric transduction; explain the operation principle of potentiometric, amperometric, and gravimetric sensors and give examples of their applications; derive the Nernst equation based on the concept of electrochemical potential; give examples of chemical sensors based on applications of different polymers; explain the construction and operation principle of ion-selective electrodes; evaluate the analytical performance of gravimetric methods: as an example- QCM based calibration plots and selectivity measurements.

Ajánlott irodalom:

W. Gopel, J. Hesse, J. N. Zemel, Chemical and Biochemical Sensors, in: Trends in Sensor Markets (Vol. Eds: W. Gopel, T. A. Jones, M. Kleitz, I. Lundstrom, T. Seiyama), Part 1/11, Vol. 2/3, Weinheim New York (1995).

Dorothee Grieshaber, Robert MacKenzie, Janos Vörös, Electrochemical Biosensors - Sensor Principles and Architectures, and Erik Reimhult, Sensors 2008, 8, 1400-1458

Danielle W. Kimmel, Gabriel LeBlanc, Mika E. Meschievitz, and David E. Cliffel, Electrochemical Sensors and Biosensors, Anal. Chem., 84 (2012) 685-707, dx.doi.org/10.1021/ac202878q | Anal. Chem. 2012, 84, 685–707.

17. Szupramolekuláris és koordinációs komplexek és polimerek (Pekker Sándor, Kováts Éva)

A tantárgy célja: A szupramolekuláris- és koordinációs komplexek és polimerek képződésének, szerkezetének, valamint fontosabb fizikai és kémiai sajátosságainak megismerése, nanotechnológiai alkalmazásai áttekintése.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: Bevezető. A szupramolekuláris és koordinációs kémia alapjai. Kémiai, szupramolekuláris és topológiai kötések. A koordinációs kötés átmeneti jellege. Makrociklusok, kationokat, anionokat és semleges vendégmolekulákat megkötő gazdaszerkezetek. Szupramolekuláris katalízis. Önszerveződő rendszerek, topológiai szupramolekulák: Létrák, sokszögek, hélixek, katenánok, rotaxánok, molekuláris csomók, interpenetrált hálózatok. Molekuláris eszközök: kapcsolók, motorok, szivattyúk. A molekuláris elektronika alapjai. Szupramolekuláris polimerek, rendezett és rendezetlen hidrogénhidas hálózatok. Szilárd fázisú szupramolekuláris és koordinációs anyagok. Kristálytervezés: molekulakristályok, kokristályok, gazda-vendég rendszerek, topokémia. Gyenge- és erős kötésű koordinációs polimerek. Szerves-fémkoordinációs hálózatok (MOF-ok): szerkezeti típusok, gazda-vendég kölcsönhatások, kismolekulájú anyagok tárolása, szelektív abszorpció, topokémiai reakciók, poszt szintetikus átalakítások, optikai és mágneses tulajdonságok.

Ajánlott irodalom:

Jonathan W. Steed – David R. Turner – Karl J. Wallace: Core Concepts in Supramolecular Chemistry and Nanochemistry, John Wiley and Sons Ltd., Sussex, England, 2007.

Makoto Fujita, Ed.: Molecular Self-Assembly Organic Versus Inorganic Approaches, Springer Verlag, Berlin, 2000.

Helena Dodziuk: Introduction to Supramolecular Chemistry, Kluwer Academic Publishers, New York, 2002.

Összefoglaló cikkgyűjtemény a MOF-okról és hasonló koordinációs polimerekről.

18. Vékonyrétegek optikai minősítése (Petrik Péter)

A tantárgy célja: A polarizált fény matematikai leírásának elsajátítása, a főként a fény polarizációjának mérésén alapuló mérési módszerek megismerése és a mért mennyiségek értelmezése, a fény-anyag kölcsönhatás, és az anyagtulajdonságok ezen alapuló vizsgálatának elsajátítása.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: alapvető fizikai ismeretek

A tantárgy tartalma:

A polarizált fény optikája; a fény terjedése, törése, reflexiója határfelületeken és rétegrendszerekben; az ellipszometria elmélete, a mérés elve, a mérőberendezések működési elve; nanoszerkezetek optikai modellezése; vékonyrétegek leválasztása; mérési elrendezések vékonyrétegek vizsgálatára; nanorétegek törésmutató- és szerkezetmeghatározása

Ajánlott irodalom:

Azzam Bashara: Ellipsometry and polarized light

E. Irene, H. Tompkins: Handbook of ellipsometry

M. Losurdo, K. Hingerl: Ellipsometry at the nanoscale

19. Bioelektromos aktivitások mérése (Márton Gergely)

A tantárgy célja: A hallgatók megismertetése az élő szervezetek által generált elektromos potenciálkülönbségek forrásával, a mérésekre szolgáló mikroelektrodok lényeges tulajdonságaival.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: elektrokémiai alapismeretek

A tantárgy tartalma: A bioelektromos potenciálkülönbségek forrása, kapcsolatuk a Maxwell-egyenletekkel. A térfogati vezetés (volumen-vezetés, „volume conduction”). Az extracelluláris, juxtacelluláris és intracelluláris mérések alapelvei. A gyakorlatban alkalmazott mikroelektrodok anyaga és struktúrája. Az elektród-elektrolit határfelületek jelentősége, impedanciája. Az impedanciacsökkentés modern módszerei. Zajforrások, a felületek hatása a jel-zaj viszonyra. Az elektródok korróziója élő szövetben. A szövet által adott idegentest-reakciók hatásai, kísérletek újszerű elektród-anyagokkal a szöveti reakciók mérséklésére.

Ajánlott irodalom:

- Ramesh Srinivasan: Anatomical constraints on source models for high-resolution EEG and MEG derived from MRI (Technol Cancer Res Treat. 2006 Aug; 5(4): 389–399.)
- Pouria Fattahi, Guang Yang, Gloria Kim, Mohammad Reza Abidian: A Review of Organic and Inorganic Biomaterials for Neural Interfaces (Adv Mater. 2014 Mar 26; 26(12): 1846–1885.)
- Pour Aryan, Naser, Kaim, Hans, Rothermel, Albrecht: Stimulation and Recording Electrodes for Neural Prostheses (2015, book).
- Amelia A. Schendel, Kevin W. Eliceiri, Justin C. Williams: Advanced Materials for Neural Surface Electrodes. Curr Opin Solid State Mater Sci. 2014 Dec 1; 18(6): 301–307.
- Gergely Márton: Development and Characterization of novel microelectrode arrays for neurophysiology (Ph.D. dissertation, 2015)

h) Az anyagtudományi technológiák egyes környezetvédelmi vonatkozásai

1. Environmental Chemistry (Shaban Abdul)

A tantárgy célja: Application of chemical principles to the study of the environment. It includes natural processes and pollution problems related to air, water, and soil.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma:

Part I. Introduction to environmental chemistry: Introduction; Environmental Chemistry: Water; Pollutants of Waters; Unit Operations Water Treatments; Advanced treatments of Waste Water.

Part II. Water Analysis: Water Analysis: ions; Water Analysis: low concentrations of common ions; Water Analysis: trace pollutants part 1,2.

Part III. Atmosphere: The Atmospheric chemistry; Air Pollutants- General; Air Pollutants: Organic Type.

Part IV. Atmospheric Analysis: Atmospheric analysis: Gases 1; Atmospheric analysis: Gases 2; Atmospheric analysis: Particulates.

Part V. Soil: Soil formation; Soil properties.

Part VI. Soil Analysis: Analysis of soils, sediments and biological specimens.

Part VII. Toxicology: Toxicological Chemistry; Toxicology: Organic Compounds; Hazardous wastes: Reactions; Waste reduction and minimization-physical methods of treatment of hazardous-wastes; Chemical treatment of hazardous wastes.

Learning Outcomes: On successful completion of the course the student will be able to:

- I. Exhibit acquaintance of chemical principles of different fundamental environmental phenomena and processes in air, water, and sand.
- II. Apply basic concepts of chemical thermodynamics, kinetics, and photochemistry to analyze chemical processes involved in different environmental problems.
- III. Describe the impact of industrial processes, water purification, waste treatment, energy production, and pollution mitigation strategies.

References:

- Stanley Manahan, 2017, Environmental Chemistry, 10th Edition, CRC Press, ISBN 9781498776936 - CAT# K29755
- René P. Schwarzenbach, Philip M. Gschwend, Dieter M. Imboden, 2016, Environmental Organic Chemistry, 3rd Edition, ISBN: 978-1-118-76723-8,
- Sonja Krause, Herbert M. Clark, James P. Ferris, Robert L., Strong Chemistry of the Environment, Elsevier Science & Technology Books 2002.
- Lecture Handouts in digital format.

2. Műanyag hulladék újrahasznosítása pirolízissel (Czégény Zsuzsanna)

A tantárgy célja: Műanyagok alapvető termikus bomlási folyamatainak megismerése. A műanyag hulladék pirolitikus újrahasznosítási lehetőségeinek megismerése.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy tartalma: Műanyagok, műanyagkeverékek termikus bomlása. Adalékok hatása a hőbomlás folyamatára. A keletkező termékek módosítása, felhasználása.

Ajánlott irodalom:

S. Kaminsky (Editor): Feedstock recycling and pyrolysis of waste plastics (John Wiley & Sons, Ltd 2006)

3. Going Green... a környezetbarát nyomtatás (Horváth Csaba)

A tantárgy célja: Az alakuló információs társadalomban, a grafikus és az elektronikus kommunikáció közötti csatában az utóbbi társadalmi megítélése tűnik jobbnak. Ez elsősorban a nyomdatermékek és technológiák tévesen értelmezett és vélelmezett környeztkárosító hatásairól alkotott vélemények okán alakulhatott így.

A tantárgy célja annak elméleti és gyakorlati bemutatása, hogy mitől „környezetbarát” egy nyomda. Az ilyen nyomda által előállított nyomdatermékek jelentősen csökkentik a környezet terhelését és támogatják a fenntartható fejlődést. A környezetet kímélő technológiák mellett a nyomda belsőműködését is meghatározzák a környezetvédelmi szempontok, azoknak a maximális figyelembe vételével üzemel.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: nincs

A tantárgy tartalma: A grafikus kommunikáció technológiai rendszerének a vizsgálata alapján a hallgatók áttekintik azokat a norma és minősítési rendszereket, amelyeket a „green printing” törekvések alapján hoztak létre a különböző országokban. Megismernek és meghatároznak vizsgálati és ellenőrzési módszereket, amelyekre minősítési rendszerek építhetők. Tanulmányozzák azokat a kutatási folyamatokat (részben azokba bekapcsolódva is), amelyeknek a célja a BAT technológiák létrehozása. A hallgatók elemzik és elsajátítják a lehetőségeket és eljárásokat a nyomtatás technológiai folyamatai során keletkező szennyező anyagok csökkentésére, a különböző nyomdatermékek előállítására okozta klimatikus hatások vizsgálatára, a szén lábnyom (carbon footprint) számítására; a környezetbarát anyagok alkalmazására (fenntartható forrásokból származó anyagok használata, újrahasznosítás, anyagfelhasználás csökkentése), a „zöld technológiák” fejlesztésére (alkoholmentes nyomtatás, vegyszermentes CtP megoldások, növényi olajbázisú nyomdafestékek alkalmazása), az ésszerű és szelektív hulladékgazdálkodásra, a környezeti, gazdasági és szociális fenntarthatóságra. Laboratóriumban különböző nyomtathatóssági összehasonlító vizsgálatokat végeznek az környezetbarát eljárások és a hagyományos technológiákat illetően.

Ajánlott irodalom:

Nigel Wells: Sustainability, Energy & Environment; Frequently asked question ... and some answers, Printcity GmbH Co.KG, 2008, Paris, 23 p.

Nsenga Thompson: Big impact, Green strategies for smaller printers, American Printer, April, 2010 18-20 p.

Kunio Ishibashi: Green Standard and GP certification system, World Print and Communication Forum, London, March 25, 2010

CMYK goes GREEN, Environmental compatibility in the printing process, Expressis Business, Issue 35, April 2008

Kipphan, H.: Handbuch der Printmedien, Springer-Verlag, Berlin, 2003

4. Szennyvíztisztítási technológiák (Bodáné Kendrovics Rita)

A tantárgy célja: Az ivóvíz-előállítás és a szennyvíz-tisztítás technológiai folyamatainak bemutatása. Az ivóvíz előállításához szükséges előkészítő műveletek lehetőségei. A lebegőanyag, Fe, Mn, As eltávolítás, gáztalanítás. Vízlágyítás, só-mentesítés, nitrát eltávolítás. Fontos részét képezi a tananyagban a fertőtlenítési technológiák változatainak ismertetése..

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: A szennyvíztisztítási technológiák témakörön belül elemzi az egyes technológiai fokozatokat – I. fokozatú szennyvíztisztítás (mechanikai előtisztítás és mechanikai tisztítás), II. fokozatú szennyvíztisztítás (biológiai tisztítás), III. fokozatú szennyvíztisztítás (tápanyag eltávolítás) és az azon belül előforduló lehetséges tisztítási lépéseket. Nagy hangsúlyt helyez az egyre nagyobb mennyiségben keletkező szennyvíziszapok kezelésének és hasznosításának bemutatására. Ezen belül elemzi az energetikai és mezőgazdasági hasznosítási lehetőségeket és az ehhez szükséges mértékű kezelési technológiákat. Bemutatja a természetközeli szennyvíztisztítási eljárásokat, valamint a decentralizált technológiákat, melyeket a csatornával nem rendelkező kis településeken lehet megvalósítani.

Ajánlott irodalom:

Barótfy István: Környezettechnika (Mezőgazdasági Kiadó, 2000.)
Környezettechnika I.-II. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium
Környezettechnika Példatár Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium
Aktuális szakirodalom

5. Hidrológiai alapok (Bardóczyné Székely Emőke)

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: Hidrológiai alapfogalmak. Az ország vízrajzi adottságai, a természetes vízellátottság és vízkészletek területi és időbeli változékonysága., A hazai vízgazdálkodási gyakorlat, a természetes vizeket érő környezeti hatások. A vízkészlet-gazdálkodás hidrológiai alapjai. A természetes vizeket érő diffúz és koncentrált szennyeződés hidrológiája (összegyülekezés a vízgyűjtőben, hígulás és elkeveredés, a szennyeződés-terjedés a vízfolyásban). A felszíni vízfolyások transzport folyamatai, modellezése, oxigénháztartást befolyásoló folyamatok. A befogadó szennyvíz-terhelhetősége.

Irodalom:

Vermes L. (1997): Vízgazdálkodás Szaktudás Kiadó Ház

Szűcs P.-Sallai F.-Zákányi B.-Madarász T. (2009): Vízkészletvédelem Bíbor Kiadó

Pásztó P. (1998): vízminőségvédelem, vízminőség szabályozás. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém

Dr. Íjjas I.-Dr. Szilávik L.(1998): Vízgazdálkodás I. PHARE – EKF Baja

6. Hidrobiológia (Bodáné Kendrovics Rita)

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: A vizek osztályozása. Fizikai és kémiai jellemzői. A fontosabb elemek körforgalma. A trofitás, a halobitás, a szaprobitás és a toxicitás. A fitoplankton és a makrofiták szerepe és jelentősége a vizek életében. A vizek oxigén háztartása. Biológiai termelés a vizekben. A szaprobitás és fokozatai. Allochton és autochton szennyezés. Antropogén szennyezések. A vizek osztályozása a sótartalom alapján. Maucha csillagdiagramok típusai. Toxikus szennyezések, az abiógén és biogén toxicitás. Az állóvizek élettájai és életközösségei. A plankton, a nekton, a neuston, a pleuston és a benton. A perifiton és a submers-emers makrofita társulások. A folyók halfajokkal jellemzett szinttájai, zonalitása. Indikátor halfajok. Szaporodási guildék. A biológiai produkció alapjai. Elsődleges termelés. Fogyasztás és lebontás. Táplálék hálózatok az élővizekben. Az élővizek minősége, a biológiai és az ökológiai vízminősítés.

Irodalom

Szilágyi F., Orbán V.(2007): Alkalmazott hidrobiológia, MaVíz, Budapest

Felföldy L. (1983): A vizek környezettana. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Padisák J. (2005): Általános limnológia. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest

Woynárovich E. (2007): Vízi környezetünk védelme. Agroinform Kiadó Budapest

M. N. Rotmisztróv- P. I. Gvozdzjak- Sz. Sz. Sztavszkaja (1982): A szennyvíztisztítás mikrobiológiája, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

7. Életcikluselemzés (Nemcsics Ákos)

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: Az ipari környezetvédelmi gondolkodás fejlődése, az integrált környezetvédelmi szemlélet, az életciklus gondolkodás, a sokoldalú, árnyalt környezetvédelmi megközelítés kialakulása.

A környezetterhelés egységes, kvantitatív értékelésének eszköze az életciklus-elemzés (LCA).

Az elemzés fázisai:

- a tervezés – cél és hatókör meghatározása,
- az adatgyűjtés – leltárelemzés,
- az adatok rendszerezése, értelmezése – hatáselemzés,
- interpretálás, az elemzés kritikai felülvizsgálata.

A fenti lépések részletes tárgyalása, a vonatkozó szabványok, az elemzést támogató szoftverek megismerése. Az adatminőség fontossága, az adatbázisok használata, elérhetősége.

LCA esettanulmányok feldolgozása különböző területekről.

Az LCA-n alapuló további értékelési, tervezési rendszerek:

- Termék Környezetvédelmi Deklaráció (EPD); cél, alkalmazás, speciális előírások, szabványok,
- Termék (Szervezet) Környezeti Lábnyom (PEF, OEF); cél, alkalmazás, speciális előírások,
- Környezetbarát Tervezés (DfE): lényege, főbb szempontjai, EU előírások.

8. Környezeti termékdeklaráció (Nemcsics Ákos)

A tantárgy összórászama: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: A környezeti termék-deklaráció (EPD) alapjai, jelentősége gazdasági, környezetvédelmi és marketing szempontból. Különbségek, azonosságok az LCA-hoz képest.

Az EPD készítés általános követelményei: összehasonlíthatóság, előírt hatáskategóriák, formátum, kötelező hitelesítés.

Speciális szabályai, a szakterületek és iparágak sajátosságainak figyelembe vétele: PCR (Product Category Rules)

Esettanulmányok elemzése: a területi, technológiai szint, idő szerinti különbségek.

Hátrányok, hiányosságok.

Irodalom

EN-15804, az EPD szabvány. forrás: <https://nmfv.dk/wp-content/uploads/2024/01/EN-15804-A2.pdf>,
<https://circularecology.com/en-15804-a2-epd-update.html>

EPD termék-kategória szabályok. forrás: <https://www.epditaly.it/en/view-pcr/>

Esettanulmányok, forrás: <https://www.epditaly.it/en/epd/smart-string-energy-storage-system/>

9. Az elektronikai ipar környezeti hatásai (Nemcsics Ákos)

A tantárgy összórászama: 30 óra

A tantárgy előfeltétele:

A tantárgy célja: Bemutatni

- Az elektronikai ipar környezeti szempontból jelentős sajátosságait, a különleges anyagok és technológiák használatából származó kihívásokat, az iparágra vonatkozó szabályozásokat.
- A megelőző szemlélet, környezetbarát tervezés alapjait és jelentőségét.
- Az elektronikai hulladékok jellemzőit, keletkezésük és a kezelés megoldásait.

A tantárgy tartalma: Az elektronikai ipar területei (félvezető, szerelő, berendezés gyártó, távközlési), és ezek környezeti jellemzői (speciális anyagok, technológiák, gyors fejlődés, gyors elavulás). A modern elektronika által elérhető környezeti előnyök. Környezetterhelések a termékek életútja során (nyersanyagok, gyártás, használat, életút vége). Néhány kiemelt technológia elemzése. A globális gyártási láncok hatásai. Az iparágra vonatkozó európai és hazai szabályozások (RoHS, WEEE, EuP direktívák, magyar hulladéktörvény). A környezetbarát tervezés, mint a terhelés csökkentésének kulcsa. Az E-hulladékok keletkezése, gyűjtése és az újrahasznosítási technológiák áttekintése, követelmények és lehetőségek. A környezeti kommunikáció szerepe a munkahelyeken és a fogyasztók felé.

Irodalom:

Industrial Environmental Performance Metrics: Challenges and Opportunities. Washington, DC: The National Academies Press. 1999, 6. fejezet <https://doi.org/10.17226/9458>

WEEE direktíva: <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/making-the-most-of-waste-electrical-and-electronic-equipment.html?fromSummary=20>

Handbook of Electronic Waste Management, <https://wasteaid.org/wp-content/uploads/2022/06/Handbook-of-E-waste-management.pdf>**Irodalom**

EN-15804, az EPD szabvány. forrás: <https://nmfv.dk/wp-content/uploads/2024/01/EN-15804-A2.pdf>,
<https://circularecology.com/en-15804-a2-epd-update.html>

EPD termék-kategória szabályok. forrás: <https://www.epditaly.it/en/view-pcr/>

Esettanulmányok, forrás: <https://www.epditaly.it/en/epd/smart-string-energy-storage-system/>

EGYÉB TÁRGYAK

1. Kísérletek tervezése és értékelése (Drégelyi-Kiss Ágota)

A tantárgy célja: A kísérletek matematikai statisztikai alapon történő tervezése és az eredmények kiértékelése többváltozós módszerekkel.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: Alapvető valószínűségelméleti és statisztikai fogalmak. Egymintás, kétmintás t-próba, Levene teszt, ANOVA módszer. Teljes faktoros kétszintes és háromszintes tervek. Részfaktortervek, screening tervek. Válaszfüület módszere a négyzetes hatások figyelembevételére (RSM módszer). Robusztus tervezés, Taguchi féle kísérlettervezés.

Ajánlott irodalom:

Kemény S, Deák A, Lakné Komka K, Kunovszki P: Kísérletek tervezése és értékelése, Typotex Kft, Budapest, 2017

Montgomery, Douglas C. Design and analysis of experiments. John Wiley & Sons, 2017.

Myers, Raymond H., Douglas C. Montgomery, and Christine M. Anderson-Cook. Response surface methodology: process and product optimization using designed experiments. John Wiley & Sons, 2016.

Taguchi, Genichi, Subir Chowdhury, and Yui Wu. Taguchi's quality engineering handbook. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2005.

2. Statisztikai hipotézisvizsgálat (Takács Márta)

A tantárgy célja: Mérnöki alkalmazásokban használatos statisztikai hipotézisvizsgálatok ismertetése.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: -

A tantárgy tartalma: Eseményalgebra, valószínűségszámítás (ismétlés), Statisztika – alapfogalmak. Korreláció- és regressziószámítás. Általános döntéseméleti tételek. Statisztikai döntések alapelvei. Becslések, pontbecslés, intervallumos becslés. Hipotézisvizsgálatok. Nemparaméteres próbák. Szórások összehasonlítása. Középtékre vonatkozó próbák. Korreláció- és regressziószámítás. Szoftverhátér, MATLAB toolbox használata. Hipotézisvizsgálat és döntéshozatal mérnöki rendszerekben.

3. Mérnökpedagógia (Tóth Péter)

A tantárgy célja: Felkészíteni a doktorandusz hallgatókat a műszaki, azon belül is az anyagtudományi és technológiai tárgyak oktatására, fejlesztésére, kutatási eredményeik interpretálására, disszeminálására.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: nincs

A tantárgy tartalma: A felsőoktatási rendszer az elmúlt évtizedekben jelentős változáson ment keresztül, különösen is igaz ez a műszaki tudományi területre. A gyorsan változó tartalom, a hallgatók meglévő tudásbeli, képességbeli és motivációs különbözőségei, továbbá korszerű oktatástechnikák és -technológiák megjelenése fokozottan ráirányították a figyelmet az oktatói szerepre való alaposabb felkészítésre, felkészülésre. E mellett a mérnöki kutatások terén feltárt eredmények megfelelő színvonalú bemutatása a kommunikációs képességek fejlett szintjét igénylik.

Ezek figyelembevételével a kurzus főbb tartalmi elemei a következők: célok és követelmények rendszere, az oktatási folyamat tervezése és szervezése, az oktatás pszichológiai és szociológiai aspektusai, induktív és deduktív tananyag-feldolgozási módok, felkészülés az előadásra, prezentáció, tanári kommunikáció, a gyakorlati foglalkozások sajátosságai, laboratóriumi munka tervezése és kivitelezése, korszerű oktatástechnikai eszközök, pedagógiai kutatások a felsőoktatásban, kutatási eredmények interpretálása

4. Tudományos művek írása és publikálása (Halász Marianna) (3 kredit)

A tantárgy célja: A tantárgy célja, hogy segítséget nyújtson a hallgatóknak egy tudományos munka megírásában.

A tantárgy összóraszám: 30 óra

A tantárgy előfeltétele: nincs

A tantárgy tartalma: Általános tanácsokat ad a magasszintű tudományos cikkek írásának módjairól. A középpontban a következő etikai és nem technikai kérdések állnak: (1) mikor kezdjem el az írást és milyen nyelven; (2) hogyan válasszunk jó címet; (3) mit kell tartalmaznia a különböző szakaszoknak (absztrakt, bevezető, kísérleti eredmények, összefoglalás, következtetések és további információk (kiegészítő anyagok)); (4) kit kell társszerzőnek tekinteni, és kit kell elismerni a segítségért; (5) melyik folyóiratot kell választani; és (6) hogyan kell válaszolni a bírálók megjegyzéseire. A tisztán technikai kérdéseket, mint például a nyelvtan, a grafika, a referenciastílusok stb., nem kerül részletezésre. A hallgató ismerje meg a tudományos publikációk típusait, azok formai és tartalmi felépítésére vonatkozó követelményeket. Sajátítson el ismereteket egy publikáció elkészítésében saját kutatási eredményeinek közzétételéhez vagy irodalmi áttekintés közzétételéhez.

References:

Chris A. Mack: How to write a good scientific paper SPIE PRESS Bellingham, Washington USA 2018 (ISBN 9781510619135)

Robert A. Day and Barbara Gastel: How to Write and Publish a Scientific Paper: Seventh Edition, Cambridge University Press 978-1-107-67074-7

Scholz, F. Writing and publishing a scientific paper. ChemTexts 8, 8 (2022). <https://doi.org/10.1007/s40828-022-00160-7>

<https://www.emergingedtech.com/2013/12/top-11-trusted-and-free-search-engines-for-scientific-and-academic-research/>

<http://www.sciencemag.org/careers/2016/11/how-keep-scientific-literature>

<https://www.scribbr.com/category/research-paper/>