



Tantárgyi adatlapok

Alapozó és Anyagtudományi részterületi tárgyak

(visszaugrás a tartalomjegyzékhez Alt + balra nyíl)



1. Alapozó tárgyak.....	5
1.1 Általános anyagismeret	5
1.1.1 Felületek fizikai kémiája.....	5
1.1.2 Pórusos anyagok.....	6
1.1.3 Nanotechnológia - kémiai anyagtudomány.....	7
1.1.4 Szilárdtest kémia.....	8
1.1.5 Bevezetés a plazmakémiába.....	9
1.1.6 Törésmechanika.....	10
1.1.7 Szerkezeti anyagok károsodási folyamatainak elemzése	11
1.1.8 Technológiai folyamattervezés.....	12
1.1.9 Anyagtechnológiák vége-selelemes modellezése	13
1.1.10 Műszaki kerámia alapismeretek	14
1.1.11 Bionyakok orvosi alkalmazásokra.....	15
1.1.12 Ipar 4.0 hatása a gyártástechnológiára	15
1.1.13 Atomerőművek anyagai	16
1.1.14 Az anyagtudomány alapjai	17
1.2 Anyagvizsgálati módszerek.....	19
1.2.1 Válogatott fejezetek az anyagvizsgálati módszerekből I.	19
1.2.2 Válogatott fejezetek az anyagvizsgálati módszerekből II.	20
1.2.3 Korszerű elválasztási módszerek az anyagkutatásban.....	22
1.2.4 Fluoreszcencia spektroszkópia és mikroszkópia	22



1.2.6 A felületi mikrojeometria és mikrotopográfia vizsgálata	24
1.2.7 Törésmechanika	25
1.2.8 Szerkezeti anyagok károsodási folyamatainak elemzése	26
1.2.9 Anyagtechnológiák végeeselemes modellezése	27
1.2.10 Bioelektromos aktivitások mérése	28
1.2.11 Vékonyrétegek optikai minősítése	29
1.2.12 Különböző anyagok szerkezeti vizsgálata transzmissziós elektronmikroszkópiával	29
1.2.13 Numerikus módszerek optikai mérések kiértékelésére	30
1.2.14 Korszerű felületvizsgálatok	31
1.2.15 Hő- és áramlástan modellezés és numerikus szimuláció alkalmazása az anyagtechnológiákban.....	32
1.2.16 Textilruházati anyagok fizikai vizsgálatai.....	33
1.3 Kutatásmódszertan	34
1.3.1 Kísérletek tervezése és értékelése.....	34
1.3.2 Statisztikai hipotézisvizsgálat.....	35
1.3.3 Mérnökpedagógia	36
1.3.4 Tudományos művek írása és publikálása	37
2. Anyagtudományi részterületi tárgyak	38
2.1 Polimerek	38
2.1.1 Polimerek kémiája és fizikája	38
2.1.2 Makromolekulák fizikája	39
2.1.3 Polimer felületek jellemzése és módosítása	40
2.1.4 Cellulózkémia	40
2.1.5 Papíripari rostanyagok és felületi jellemzőik	41
2.1.6 Cellulóz- és papírgyártás	42
2.1.7 Papírok és hullámtermékek mechanikai és fizikai tulajdonságai	43
2.1.8 Szintetikus szálak és műszaki textíliák.....	44
2.1.9 Antimikrobiális könnyűipari alapanyagok jellemzői	45
2.1.10 Bioanyagok orvosi alkalmazásokra.....	45
2.1.11 Műanyagok és műanyag alapú kompozitok vizsgálata	46
2.1.12 Polimerek szerkezete	47
2.1.13 Műszaki polimerek	48
2.2 Kerámiák.....	49



2.2.1 Műszaki kerámiák technológiája	49
2.2.2 Műszaki kerámiák anyagszerkezete és törésmechanizmusa	50
2.2.3 Műszaki kerámiák mechanikai tulajdonságai	51
2.2.4 Por technológiai ismeretek	52
2.2.5 Bionyakok orvosi alkalmazásokra	53
2.2.6 Műszaki kerámiák.....	54
2.3 Fémek.....	55
2.3.1 Acél folyamatos öntésével kapcsolatos jelenségek.....	55
2.3.2 Termikusan aktivált átalakulási folyamatok modellezése ötvözetekben	56
2.3.3 Koncentrált energiabevitelű anyagtechnológiák.....	57
2.3.4 Hegesztéstechnológiák I: Ömlesztő hegesztések.....	58
2.3.5 Hegesztéstechnológiák II: Sajtoló hegesztések.....	59
2.3.6 Por technológiai ismeretek	60
2.3.7 A képlékenységtan alapjai	61
2.3.8 A képlékenység és kúszás nem klasszikus feladatai	61
2.3.9 Forgácsoláselmélet.....	62
2.3.10 Titán és titánötvözetek.....	63
2.3.11 Atomerőművek anyagai	64
2.3.12 Elektrokémiai fémleválasztás.....	65
2.4 Kompozitok	66
2.4.1 Kompozitok.....	66
2.4.2 Polimer alapú nanokompozitok.....	67
2.4.3 Bioanyagok orvosi alkalmazásokra.....	68
2.4.4 Kompozit anyagokból épített szerkezetek végeelem analízise	68
2.5 Mikro- és nanoszerkezetű rendszerek	69
2.5.1 Félvezető technológiák	69
2.5.2 Félvezető eszközök.....	70
2.5.3 Szilárdtest fényforrások és alkalmazásai	71
2.5.4 A „band gap engineering”	72
2.5.5 Önszerveződő alacsonydimenziós rendszerek.....	73
2.5.6 Nanotechnológia - kémiai anyagtudomány.....	74
2.5.7 Kolloidális rendszerek orvostechikai alkalmazásai.....	75



2.5.8 Polimer felületek jellemzése és módosítása	75
2.5.9 A III-V félvezetőanyagok molekulásugár epitaxiája.....	76
2.5.10 Vékonyrétegek optikai minősítése	77
2.5.11 Bioelektromos aktivitások mérése	78
2.6 Az anyagtudományi technológiák egyes környezetvédelmi vonatkozása.....	79
2.6.1 Environmental Chemistry	79
2.6.2 Műanyag hulladék újrahasznosítása pirolízissel	80
2.6.3 Szennyvíztisztítási technológiák.....	81
2.6.4 Hidrológiai alapok	81
2.6.5 Hidrobiológia	82
2.6.6 Életcikluselemzés	83
2.6.7 Környezeti termékdeklaráció.....	84
2.6.8 Az elektronikai ipar környezeti hatásai	84

Az alapozó és szakterületi tárgyakat jegyző oktatók:

Ádámné Major Andrea PhD, Bagyinszki Gyula PhD, Balázsi Csaba DSc, Balázsi Katalin PhD, Bardóczyné Székely Emőke PhD, Bayoumi Hamuda Hosam CSc, Belina Károly CSc, Bodáné Kendrovics Rita PhD, Borbély Ákos PhD, Borsa Judit CSc, Czégény Zsuzsanna PhD, Dusza János DSc, Farkas Gabriella PhD, Gonda Viktor PhD, Halász Mariann PhD, Horváth Richárd PhD, Horváth Zsolt József DSc, Hózer Zoltán DSc, Juvancz Zoltán DSc, Kiss Éva DSc, Klébert Szilvia PhD, Koltai László PhD, Kovács Tünde PhD, László Krisztina DSc, Marosné Berkes Mária PhD, Márton Gergely PhD, Mikó Balázs PhD, Nemcsics Ákos DSc, Pekker Sándor DSc, Péter László DSc, Petrik Péter DSc, Pinke Péter PhD, Réger Mihály DSc, Réti Tamás DSc, Ruzinkó Endre DSc, Schay Gusztáv PhD, Shaban Abdul CSc, Stirling András DSc, Takács Erzsébet DSc, Takács Márta PhD, Telegdi Judit DSc, Tóth Péter PhD, Zachár András PhD

Az oktatók adatai a doktori.hu felületén megtalálhatók.



1. Alapozó tárgyak

1.1 Általános anyagismeret

Tantárgy megnevezése:

1.1.1 Felületek fizikai kémiája

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: László Krisztina

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: Fizikai kémiai/termodinamikai alapismeretek

Tantárgy-leírás:

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 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, fizisorpció és kemisorpció, járulékos jelenségek (duzzadás), az adszorpció/deszorpció mérése, az adszorpció hiszterézis, adszorpció izoterma típusok és értelmezésük, az adszorpció adatok feldolgozása: fajlagos felület, pórusmérteloszlás, felületi energia modellek: Langmuir, BET, potenciál-modellek, t-módszer felületigény és kritikus méret. S/L határfelületi jelenségek: nemionos és ionos rendszerek, korlátlan és korlátozott 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- László Krisztina: Felületek fizikai kémiája elektronikus jegyzet, 2011.
- Somorjai, G. A.: Introduction to Surface Chemistry and Catalysis. Wiley, New York, 1994.
- Gregg, S. J.; Sing, K. S. W.: Adsorption, Surface Area and Porosity. Academic Press, London, 1982.
- Siderius, D. W.; Evans, J. D.; Iacomì, P.; Vanduyfhuys, L.; Van Speybroeck, V.; Bon, V.; Kaskel, S.: Best-Practice Reporting for Porous Materials Adsorption Data. Angewandte Chemie International Edition, 64(44) (2025) e202513606. <https://doi.org/10.1002/anie.202513606>
- Low, M.-Y. (Ashlyn); Barton, L. V.; Pini, R.; Petit, C.: Analytical Review of the Current State of Knowledge of Adsorption Materials and Processes for Direct Air Capture. Chemical Engineering Research and Design, 189 (2023) 745-767. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2022.11.040>



A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Christmann, K.: Introduction to Surface Physical Chemistry. Springer-Steinkopff, Darmstadt, 1991.
 - Avnir, D. (ed.): The Fractal Approach to Heterogeneous Chemistry. Wiley, Chichester, 1989.
 - Mane, P. V.; Rego, R. M.; Yap, P. L.; Losic, D.; Kurkuri, M. D.: Unveiling Cutting-Edge Advances in High Surface Area Porous Materials for the Efficient Removal of Toxic Metal Ions from Water. Progress in Materials Science, 146 (2024) 101314. <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2024.101314>
 - Zhu, X.; Cui, X.; Fan, M.; Yang, Y.; Yu, Q.; Xiao, P.; Webley, P. A.; Zhao, D.: Recent Advances in Direct Air Capture by Adsorption. Chemical Society Reviews, 51(16) (2022) 6574-6651. <https://doi.org/10.1039/D1CS00970B>
 - Siderius, D. W.; Evans, J. D.; Iacomi, P.; Vanduyfhuys, L.; Van Speybroeck, V.; Bon, V.; Kaskel, S.: Best-Practice Reporting for Porous Materials Adsorption Data. Angewandte Chemie International Edition, 64(44) (2025) e202513606. <https://doi.org/10.1002/anie.202513606>
- Kelt: 2025. december 12.
Készítette: László Krisztina

Tantárgy megnevezése:

1.1.2 Pórusos anyagok

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: László Krisztina

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: Fizikai kémiai/termodinamikai alapismeretek

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja az anyagtudomány, környezetvédelem és az orvosi biológia szempontjából alapvetően fontos pórusos rendszerek és jellemzési lehetőségeik megismerése. Az anyagtudomány, környezetvédelem és az orvosi biológia szempontjából jelentős pórusos anyagok, azok előállítása, jellemzése, gyakorlati alkalmazások. 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).

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- László K.: Felületek fizikai kémiája elektronikus jegyzet, 2011.
- Gregg, S. J.; Sing, K. S. W.: Adsorption, Surface Area and Porosity. Academic Press, London, 1982.
- Schüth, F.; Sing, K.; Weitkamp, J. (eds.): Handbook of Porous Solids. Wiley-VCH, Weinheim, 2002.



- Ahmed, Y. W.; Loukanov, A.; Tsai, H.-C.: State-of-the-Art Synthesis of Porous Polymer Materials and Their Several Fantastic Biomedical Applications: a Review. *Advanced Healthcare Materials*, 14(26) (2025) e2403743. <https://doi.org/10.1002/adhm.202403743>

- Ma, Y.; Wang, Y.; Tong, S.; Wang, Y.; Wang, Z.; Sui, R.; Yang, K.; Witte, F.; Yang, S.: Porous Metal Materials for Applications in Orthopedic Field: A Review on Mechanisms in Bone Healing. *Journal of Orthopaedic Translation*, 49 (2024) 135-155. <https://doi.org/10.1016/j.jot.2024.08.003>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- László K.: Felületek fizikai kémiája elektronikus jegyzet, 2011.

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

- Schüth, F.; Sing, K.; Weitkamp, J. (eds.): Handbook of Porous Solids. Wiley-VCH, Weinheim, 2002.

- Liu, X.; Fatieiev, Y.; Khashab, N. M.: Supramolecular Porous Materials for Biomedical Applications. *Advanced Healthcare Materials*, 14(26) (2025) e2501997. <https://doi.org/10.1002/adhm.202501997>

- Ahmed, Y. W.; Loukanov, A.; Tsai, H.-C.: State-of-the-Art Synthesis of Porous Polymer Materials and Their Several Fantastic Biomedical Applications: a Review. *Advanced Healthcare Materials*, 14(26) (2025) e2403743. <https://doi.org/10.1002/adhm.202403743>

Kelt: 2025. december 12.

Készítette: László Krisztina

Tantárgy megnevezése:

1.1.3 Nanotechnológia - kémiai anyagtudomány

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Kiss Éva

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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 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 fázisszeparáció 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, anyagtipusok, a vezetőképesség változása a hőmérséklettel; félvezetők és félvezető eszközök; molekuláris elektronika; kerámiák különleges elektromos tulajdonságai.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Cahn, R. W.: The Coming of Materials Science. Pergamon, Amsterdam, 2001.



- Callister, W. D.; Rethwisch, D. G.: Materials Science and Engineering: An Introduction. Wiley, Hoboken, 2020.
- Smith, W. F.; Hashemi, J.; Prakash, R.: Foundations of Materials Science and Engineering. McGraw-Hill, New York, 2021.
- Mimona, M. A.; Rimon, M. I. H.; Zohura, F. T.; Sony, J. M.; Rim, S. I.; Arup, M. M. R.; Mobarak, M. H.: Quantum Dot Nanomaterials: Empowering Advances in Optoelectronic Devices. Chemical Engineering Journal Advances, 21 (2025) 100704. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2025.100704>
- Jana, A.; Meena, A.; Patil, S. A.; Jo, Y.; Cho, S.; Park, Y.; Sree, V. G.; Kim, H.; Im, H.; Taylor, R. A.: Self-Assembly of Perovskite Nanocrystals. Progress in Materials Science, 129 (2022) 100975. <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2022.100975>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Cahn, R. W.: The Coming of Materials Science. Pergamon, Amsterdam, 2001.
- Callister, W. D.; Rethwisch, D. G.: Materials Science and Engineering: An Introduction. Wiley, Hoboken, 2020.
- Smith, W. F.; Hashemi, J.; Prakash, R.: Foundations of Materials Science and Engineering. McGraw-Hill, New York, 2021.
- Ahire, S. A.; Bachhav, A. A.; Pawar, T. B.; Jagdale, B. S.; Patil, A. V.; Koli, P. B.: The Augmentation of Nanotechnology Era: A Concise Review on Fundamental Concepts of Nanotechnology and Applications in Material Science and Technology. Results in Chemistry, 4 (2022) 100633. <https://doi.org/10.1016/j.rechem.2022.100633>
- Jawad, M. S.; Rahman, W. U.; Khan, M.; Faysal, A. M.: Nanomaterial Assembly Pathways: Comparative Insights into Self-Assembly and Directed Assembly Techniques. Next Materials, 10 (2026) 101422. <https://doi.org/10.1016/j.nxmate.2025.101422>

Kelt: 2026. február 23.

Készítette: Kiss Éva

Tantárgy megnevezése:

1.1.4 Szilárdtest kémia

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Stirling András

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: alap matematika, fizika és kémia

Tantárgy-leírás:

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 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-k anyagok; néhány fontosabb heterogén katalitikus rendszer, adszorpció és reakciókinetika szilárdtest felszínén;



A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Woodward, P. M.; Karen, P.; Evans, J. S. O.; Vogt, T.: Solid State Materials Chemistry. Cambridge University Press, Cambridge, 2021. ISBN 9780521873253.
- Fahlman, B. D.: Materials Chemistry. 4th ed., Springer, Cham, 2023. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-18784-1>
- Portillo-Vélez, N. S.; Moreno, N.; Rojas, S.: Benefits and Complexity of Defects in Metal-Organic Frameworks. Communications Materials, 5 (2024) Article 91. <https://doi.org/10.1038/s43246-024-00691-1>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Woodward, P. M.; Karen, P.; Evans, J. S. O.; Vogt, T.: Solid State Materials Chemistry. Cambridge University Press, Cambridge, 2021. ISBN 9780521873253.
 - Fahlman, B. D.: Materials Chemistry. 4th ed., Springer, Cham, 2023. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-18784-1>
 - Ibach, H.; Luth, H.: Solid-State Physics. 5th ed., Springer, Berlin, 2009.
 - Portillo-Vélez, N. S.; Moreno, N.; Rojas, S.: Benefits and Complexity of Defects in Metal-Organic Frameworks. Communications Materials, 5 (2024) Article 91. <https://doi.org/10.1038/s43246-024-00691-1>
- Kelt: 2026. január 12.

Készítette: Stirling András

Tantárgy megnevezése:

1.1.5 Bevezetés a plazmakémiába

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Klébert Szilvia

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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

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

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

Okubo, M.: Nonthermal Plasma Surface Modification of Materials. Springer Nature Singapore, Singapore, 2023. DOI: 10.1007/978-981-99-4506-1.

Bertin, M.; Leitao, E. M.; Bickerton, S.; Verbeek, C. J. R.: A review of polymer surface modification by cold plasmas toward bulk functionalization. Plasma Processes and Polymers, 21(5) (2024) e2300208. DOI: 10.1002/ppap.202300208.



Komuro, A.: A review of streamer discharge-induced plasma chemistry at atmospheric pressure: Key mechanisms and future perspectives. *Journal of Electrostatics*, 137 (2025) 104087. DOI: 10.1016/j.elstat.2025.104087.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

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

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

Kim, H. T.; Jung, C. M.; Kim, S. H.; Lee, S.-Y.: Review of Plasma Processing for Polymers and Bio-Materials Using a Commercial Frequency (50/60 Hz)-Generated Discharge. *Polymers*, 15(13) (2023) 2850. DOI: 10.3390/polym15132850.

Bogaerts, A.; Centi, G.; Hessel, V.; et al.: Perspectives and Emerging Trends in Plasma Catalysis: Facing the Challenge of Chemical Production Electrification. *ChemCatChem*, 17(7) (2025) e202401938.

Li, S.; Arun, P.; van den Bogaard, H.; van Raak, T.; Liu, C.; Gallucci, F.: A review of experimental approaches, trends and opportunities in plasma-based gas conversion research. *Frontiers of Chemical Science and Engineering* (2025).

Kelt: 2025. december 11.

Készítette: Klébert Szilvia

Tantárgy megnevezése:

1.1.6 Törésmechanika

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Kovács Tünde

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, (sajátos) módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb): kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további (sajátos) módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek (ha vannak): nincs

Tantárgy-leírás:

Megismertetni a hallgatókat a repedések képződésének okaival, kimutatási lehetőségeikkel és elkerülésük lehetőségeivel mind az anyagválasztás, mind a szerkezetkialakítás oldaláról. 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 σ_c elmélet), majd a σ_c és KIC kapcsolatának elemzése, Rice (J integrál elmélet), kis lekerekítési sugarú bemetszés esetére Czoboly-Radon összefüggés.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom:

- Gdoutos, E. E.: *Fracture Mechanics: An Introduction*. 3rd ed., Springer, Cham, 2020. ISBN: 978-3-030-35097-0. DOI: 10.1007/978-3-030-35098-7.

- Abdel Wahab, M. (ed.): *Proceedings of the 10th International Conference on Fracture Fatigue and Wear: FFW 2022*. Springer, Singapore, 2023. DOI: 10.1007/978-981-19-7808-1.

- 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.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom:



TANTÁRGYI ADATLAP Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

- 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.
- Gdoutos, E. E.: Fracture Mechanics: An Introduction. 3rd ed., Springer, Cham, 2020. ISBN: 978-3-030-35097-0. DOI: 10.1007/978-3-030-35098-7.
- Abdel Wahab, M. (ed.): Proceedings of the 10th International Conference on Fracture Fatigue and Wear: FFW 2022. Springer, Singapore, 2023. DOI: 10.1007/978-981-19-7808-1.

Kelt: 2025. 12. 27.

Készítette: Kovács Tünde

Tantárgy megnevezése:

1.1.7 Szerkezeti anyagok károsodási folyamatainak elemzése

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Kovács Tünde

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretlenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Ginsztler J.; Dévényi L.: Alkalmazott anyagtudomány.

orrosion: Fundamentals, Testing, and Protection. ASM Handbook, Vol. 13A. ASM International, Materials Park, OH, 2003.

Bhushan, B.: Introduction to Tribology. 2nd ed., John Wiley & Sons, Chichester, 2013.

Wang, X.; Zhao, W.; Shi, T.; Cheng, L.; Hu, S.; Zhou, C.; Cui, L.; Li, N.; Liaw, P. K.: A Review on Tribological Wear and Corrosion Resistance of Surface Coatings on Steel Substrates. Coatings, 15(11) (2025) 1314. DOI: 10.3390/coatings15111314.

Souza, M. D. P.; et al.: Carbon steel corrosion monitoring: Why opting for an electroanalytical instead of a physicochemical method? Journal of Electroanalytical Chemistry, 991 (2025) 119982.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Totten, G. E.; Liang, H.: Surface Modification and Mechanisms: Friction, Stress, and Reaction Engineering. CRC Press, Boca Raton.

Totten, G. E. (ed.): Steel Heat Treatment Handbook. Marcel Dekker, New York, 2004.



Mardanshahi, A.; et al.: Sensing Techniques for Structural Health Monitoring: A Systematic Review. *Sensors*, 25(5) (2025) 1424.

Non-destructive techniques for corrosion detection: A review. *Corrosion Engineering, Science and Technology* (2024). DOI: 10.1177/1478422X241229621.

Sun, K.; et al.: Research Progress on the Corrosion Mechanism and Protection Strategies for Fe and Al and Their Alloys in Power Systems. *Coatings*, 15(2) (2025) 119.

Kelt: 2025. december 18.

Készítette: Kovács Tünde

Tantárgy megnevezése:

1.1.8 Technológiai folyamattervezés

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Mikó Balázs

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja az alkatrészgyártás és a szerelés folyamat tervezésének feladatainak, elveinek, módszereinek megismertetése. 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-technika 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).

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Kalpakjian, S.; Schmid, S. R.: *Manufacturing Engineering and Technology*. 7th SI ed., Pearson, 2013. ISBN 978-981-06-9406-7.

Nee, A. Y. C. (ed.): *Handbook of Manufacturing Engineering and Technology*. Springer, London, 2015. DOI: 10.1007/978-1-4471-4670-4.

Marzia, S.; Ahmad, R.; et al.: Integrated Process Planning and Scheduling Framework for Setup Planning in Intelligent Manufacturing. *Mathematics*, 13(16) (2025) 2605.

Adalat, O.; et al.: Model-based generation of manufacturing process plans from product and resource models for Industry 4.0 systems. *Computers in Industry* (2025).

Fu, X.; et al.: Digital twin technology in modern machining. *Computer Integrated Manufacturing Systems / review article* (2025).

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Zhou, J.; et al.: Computer-aided process planning in immersive virtual reality: a review. *Computers in Industry*, 2021.

Azab, A.; et al.: CAPP-GPT: A computer-aided process planning framework in smart manufacturing environments. *Journal of Manufacturing Systems*, 2024.



da Silva, L. R. R.; et al.: Review of Applications of Digital Twins and Industry 4.0 for Machining Processes. *Machines*, 9(7) (2025) 211.

Liu, Y.; et al.: Digital twin-based assembly process framework utilizing multi-stage manufacturing data. *Advanced Engineering Informatics*, 2025.

Singh, P.; et al.: A Review of Production Scheduling with Artificial Intelligence and Digital Twins in Smart Manufacturing. *Manufacturing*, 10(1) (2025) 6.

Kelt: 2025. december 26.

Készítette: Mikó Balázs

Tantárgy megnevezése:

1.1.9 Anyagtechnológiák végeselemes modellezése

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Gonda Viktor

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, (sajátos) módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb): kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további (sajátos) módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek (ha vannak): nincs

Tantárgy-leírás:

A mechanikai technológiák tervezésénél komplex geometria esetén az alakváltozások, feszültségek eloszlását, a hőmérséklet eloszlását, technológiai adatok meghatározását nagyban megkönnyíti a végeselemes analízis. A MARC végeselemes 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 végeselemes programban, lefuttatni a feladatot és kiértékelni az eredményeket. A MARC munkakörnyezete, rugalmas végeselemes probléma megoldása. A képlékeny paraméterek: folyási feltétel, anyagmodell beállítása. Zömítés, folyamat alapfeladatok végeselemes analízise. Lemezalakítási feladat megoldása. A termikus modellek megadási módjai. Csatolt-termikus mechanikus modell felépítése, futtatása. A hálózás finomítása, automatikus újrarállítás beállítása. Geometriai modell beolvasása tervezőprogramból, a végeselemes mechanikai probléma beállítása, futtatása, kiértékelése. A végeselemes analízis automatizálása makrókkal.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom:

- Pídaparti, R. M.: *Engineering Finite Element Analysis*. Springer, Cham, 2022. DOI: 10.1007/978-3-031-79570-1.

- Lyu, Y.: *Finite Element Method: Element Solutions*. Springer, Singapore, 2022. DOI: 10.1007/978-981-19-3363-9.

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

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom:

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

- Pídaparti, R. M.: *Engineering Finite Element Analysis*. Springer, Cham, 2022. DOI: 10.1007/978-3-031-79570-1.

- Lyu, Y.: *Finite Element Method: Element Solutions*. Springer, Singapore, 2022. DOI: 10.1007/978-981-19-3363-9.

Kelt: 2026. 02. 17.

Készítette: Gonda Viktor

Tantárgy megnevezése:



1.1.10 Műszaki kerámia alapismeretek

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Klébert Szilvia

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

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

Brook, R. J.: Concise Encyclopedia of Advanced Ceramic Materials. Pergamon Press, Oxford, 1991.

Terpstra, R. A.; Pex, P. P. A. C.; de Vries, A. H.: Ceramic Processing. Chapman & Hall, London, 1995.

Advanced Ceramics. Springer, Cham, 2024. DOI: 10.1007/978-3-031-43918-6.

Li, B. (ed.): Advances in Ceramic Materials and Processing. Springer, Singapore, 2025. DOI: 10.1007/978-3-031-80664-3.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Alper, A. M.: Phase Diagrams in Advanced Ceramics. Academic Press, London, 1994.

Segal, D.: Chemical Synthesis of Advanced Ceramic Materials. Cambridge University Press, Cambridge, 1989.

Li, B. (ed.): Advances in Powder and Ceramic Materials Science 2023. Springer, Singapore, 2023. DOI: 10.1007/978-3-031-22622-9.

Medvedovski, E.: Advanced ceramics and coatings for wear and corrosion protection of industrial components: A review. Ceramics International, 50 (2024).

Ren, X.; et al.: Advances in ultra-high-temperature ceramic coatings with boride–silicon systems on carbon-based composites: A review. Extreme Manufacturing, 2025.



Kelt: 2026. február 25.
Készítette: Klébert Szilvia

Tantárgy megnevezése:

1.1.11 Bionyakok orvosi alkalmazásokra

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Balázsi Csaba

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Hench, L. L.; Wilson, J. (eds.): An Introduction to Bioceramics. World Scientific, Singapore, 1993.

A Manual for Biomaterials/Scaffold Fabrication Technology. World Scientific, Singapore, 2007.

Sonowal, L.; et al.: Advancements of bioceramics in biomedical applications. Materials Today Bio, 2025.

Furkó, M.; et al.: Bioglasses Versus Bioactive Calcium Phosphate Derivatives for Tissue Engineering and Drug Delivery Applications. Biomimetics, 16(5) (2025) 161.

Farag, M. M. (ed.): Biomaterials for Tissue Regeneration. Springer, Cham, 2025.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Hench, L. L.; Wilson, J. (eds.): An Introduction to Bioceramics. World Scientific, Singapore, 1993.

A Manual for Biomaterials/Scaffold Fabrication Technology. World Scientific, Singapore, 2007.

Cinici, B.; et al.: Fabrication Strategies for Bioceramic Scaffolds in Bone Tissue Engineering. Bioengineering, 9(7) (2024) 409.

Kumar, R.; et al.: A comprehensive review of advancements in additive manufacturing for medical applications. 2025.

Rheima, A. M.; et al.: Nano bioceramics: Properties, applications, hydroxyapatite and zirconia-based systems in medicine. 2024.

Kelt: 2026. január 31.

Készítette: Balázsi Csaba

Tantárgy megnevezése:

1.1.12 Ipar 4.0 hatása a gyártástechnológiára

Kreditértéke: 6



Tantárgy felelőse és oktatója: Mikó Balázs

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Kusiak, A.: Smart manufacturing. *International Journal of Production Research*, 56(1–2) (2018) 508–517. DOI: 10.180/00207543.2017.1351644.

Folgado, F. J.; et al.: Review of Industry 4.0 from the Perspective of Automation and Supervision Systems: Architecture and Enabling Technologies. *Electronics*, 13(4) (2024) 782.

Leng, J.; et al.: Review of manufacturing system design in the interplay of Industry 4.0 and Industry 5.0. *Computers in Industry*, 169 (2025) 104064.

Gao, T.; et al.: Review of industrial software towards smart manufacturing. *Computers in Industry*, 169 (2025) 104048.

Ahmed, M. S.; et al.: A Systematic Review of Industry 4.0 and AI. *Machines*, 12(10) (2024) 681.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

da Silva, L. R. R.; et al.: Review of Applications of Digital Twins and Industry 4.0 for Machining Processes. *Manufacturing*, 9(7) (2025) 211.

Goecks, L. S.; et al.: Industry 4.0 and Smart Systems – Guidelines for Implementation. *Smart Cities*, 7(2) (2024) 24.

Bongomin, O.; et al.: Digital twin technology advancing Industry 4.0 and Industry 5.0 in manufacturing: a review. *Smart Manufacturing*, 4 (2025).

Brarda, P. G.; et al.: Roadmap to Digital Factories in Industry 4.0. *International Journal of Production Economics*, 2025.

Bandhana, A.; et al.: AI-Driven Manufacturing: Surveying for Industry 4.0 and Beyond. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series B*, 2025.

Kelt: 2025. december 15.

Készítette: Mikó Balázs

Tantárgy megnevezése:

1.1.13 Atomerőművek anyagai

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Hózer Zoltán

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy



TANTÁRGYI ADATLAP

Anyagtudományok és Technológiák

Doktori Iskola

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Yu, J.: Fundamental Principles of Nuclear Engineering. Springer, Singapore, 2022.
<https://doi.org/10.1007/978-981-16-0839-1>

- Liu, H.; Lei, G.-H.; Huang, H.-F.: Review on Synergistic Damage Effect of Irradiation and Corrosion on Reactor Structural Alloys. Nuclear Science and Techniques, 35 (2024) Article 57.
<https://doi.org/10.1007/s41365-024-01415-3>

- Rebak, R. B.: Improved and Innovative Accident-Tolerant Nuclear Fuel Materials Considered for Retrofitting Light Water Reactors - A Review. Corrosion and Materials Degradation, 4(3) (2023) 466-487.
<https://doi.org/10.3390/cmd4030024>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Yu, J.: Fundamental Principles of Nuclear Engineering. Springer, Singapore, 2022.
<https://doi.org/10.1007/978-981-16-0839-1>

- Wang, P.; Bachhav, M.: Editorial: Nuclear Material for Current and Future Reactor Design. Frontiers in Nuclear Engineering, 3 (2024) 1392742. <https://doi.org/10.3389/fnuen.2024.1392742>

- Liu, H.; Lei, G.-H.; Huang, H.-F.: Review on Synergistic Damage Effect of Irradiation and Corrosion on Reactor Structural Alloys. Nuclear Science and Techniques, 35 (2024) Article 57.
<https://doi.org/10.1007/s41365-024-01415-3>

- Rebak, R. B.: Improved and Innovative Accident-Tolerant Nuclear Fuel Materials Considered for Retrofitting Light Water Reactors - A Review. Corrosion and Materials Degradation, 4(3) (2023) 466-487.
<https://doi.org/10.3390/cmd4030024>

Kelt: 2026. február 23.

Készítette: Hózer Zoltán

Tantárgy megnevezése:

1.1.14 Az anyagtudomány alapjai

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Marosné Berkes Mária

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30



TANTÁRGYI ADATLAP Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- 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.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- 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.



Kelt: 2026. január 31.

Készítette: Marosné Berkes Mária

1.2 Anyagvizsgálati módszerek

Tantárgy megnevezése:

1.2.1 Válogatott fejezetek az anyagvizsgálati módszerekből I.

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Takács Erzsébet, Telegdi Judit

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, (sajátos) módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb): kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további (sajátos) módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek (ha vannak): nincs

Tantárgy-leírás:

Korszerű anyagvizsgálati módszerek megismertetése a hallgatókkal. 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 kifelé terjedt 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 töredékeik (fragmensek) tömeg/töltés értékeit (m/z) és azok relatív intenzitását. Az adatok alapján, megfelelő kiértékelés után az ismeretlen mintakomponens jó eséllyel azonosítható.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom:

- Al-Amin, K.; Alam, M. S.; et al.: Fourier transform infrared spectroscopic technique for analysis of inorganic materials: a review. *Nanoscale Advances*, 2025. DOI: 10.1039/D5NA00522A.
- Gong, Y.; Chen, X.; Wu, W.: Application of fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy in sample preparation: Material characterization and mechanism investigation. *Sample Preparation*, 4 (2024) 100122. DOI: 10.1016/j.sampre.2024.100122.
- 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.

A 2-5 legfontosabb 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.



- Bertóti I.; Marosi Gy.; Tóth A.: Válogatott fejezetek a műszaki felülettudományból. Műegyetemi Kiadó, 1998.
- Al-Amin, K.; Alam, M. S.; et al.: Fourier transform infrared spectroscopic technique for analysis of inorganic materials: a review. Nanoscale Advances, 2025. DOI: 10.1039/D5NA00522A.
- Gong, Y.; Chen, X.; Wu, W.: Application of fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy in sample preparation: Material characterization and mechanism investigation. Sample Preparation, 4 (2024) 100122. DOI: 10.1016/j.sampre.2024.100122.

Kelt: 2026. 03. 01.

Készítette: Takács Erzsébet, Telegdi Judit

Tantárgy megnevezése:

1.2.2 Válogatott fejezetek az anyagvizsgálati módszerekből II.

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Klébert Szilvia

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, (sajátos) módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb): kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további (sajátos) módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek (ha vannak): nincs

Tantárgy-leírás:

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. Röntgen-fotoelektron spektroszkópia A röntgen-fotoelektron spektroszkópia (X-ray photoelectron spectroscopy, XPS) a fotoeffektuson alapul. Ha egy atomot elektromágneses sugázzal 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 héjáról, a hidrogén és a hélium kivételével. A kilépő elektronok kinetikus energiáját (Ek, kinetikus energia, KE) megmérve a besugárzó foton energiájának (hv) figyelembe vételével határozzuk meg az ionizációs energiát (Ei, 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 elektronhéjáról elektron(oka)t 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 Adszorpciós, pontosabban fiziszorpciós módszerekkel szilárd anyagok felületét és pórusszerkezetét lehet meghatározni. A mérések során a minta vákuummal 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 adszorpciós 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 fiziszorpciója két lépcsőben megy végbe: először egy monoréteg-multiréteg adszorpció a pórusfalakon, amit később kapillárkondenzáció követ. Az adszorpciós és deszorpciós görbe jellegzetessége a hiszterézis. A kapott izotermák kiértékelése itt is különféle modellek alapján történik. A mezopórusok méreteloszlása kiértékelésének alapja rendszerint a Kelvin egyenlet.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom:

- Ortiz Ortega, E.; Hosseinian, H.; Aguilar Meza, I. B.; Rosales López, M. J.; Rodríguez Vera, A.; Hosseini, S.: Material Characterization Techniques and Applications. Springer, Singapore, 2022. Hardcover ISBN: 978-981-16-9568-1. DOI: 10.1007/978-981-16-9569-8.
- Gong, Y.; Chen, X.; Wu, W.: Application of fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy in sample preparation: Material characterization and mechanism investigation. Sample Preparation, 4 (2024) 100122. DOI: 10.1016/j.sampre.2024.100122.
- 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 röntgensugárázással, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.

A 2-5 legfontosabb 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 röntgensugárázással, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.
- Varsányi Gy., Veszprémi T., Bertóti I.: Fotoelektron-spektroszkópia, BME Mérnöki Továbbképző Intézet, 1985.
- Ortiz Ortega, E.; Hosseinian, H.; Aguilar Meza, I. B.; Rosales López, M. J.; Rodríguez Vera, A.; Hosseini, S.: Material Characterization Techniques and Applications. Springer, Singapore, 2022. Hardcover ISBN: 978-981-16-9568-1. DOI: 10.1007/978-981-16-9569-8.
- Gong, Y.; Chen, X.; Wu, W.: Application of fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy in sample preparation: Material characterization and mechanism investigation. Sample Preparation, 4 (2024) 100122. DOI: 10.1016/j.sampre.2024.100122.

Kelt: 2025. 12. 24.

Készítette: Klébert Szilvia



Tantárgy megnevezése:

1.2.3 Korszerű elválasztási módszerek az anyagkutatásban

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Juvancz Zoltán

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, (sajátos) módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb): kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további (sajátos) módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek (ha vannak): analitikai kémia alapismeretek

Tantárgy-leírás:

A kromatográfiás és más elválasztási ismeretek megszerzése: áramlási, diffúziós, oldódási jelenségek, fázisegyensúlyok. Kromatográfiás, kifejezések, egyenletek bemutatása. A különböző kromatográfiás módok bemutatása és a csatolt technikák ismertetése. Membrán jelenségek. Kromatográfia szerepe az analitikai kémiában. Kromatográfia előnyei a környezetvédelemben. Kromatográfiás folyamatok, megoszlási, diffúziós egyensúlyok, áramlási profilok, adszorpció, abszorpció jelensége, kizársi, ioncsere szerepe. Alap egyenletek és kifejezések: retenciós idő, elméleti tányérszám, megoszlási arány, szelektivitás, felbontás. Kromatográfia fajtái: GC, HPLC, SFC, gél-, ioncsérés- kromatográfiák. Oszlop típusok: töltetes, kapilláris, chip, SMB. Kapcsolt technikák: GC/MS, GC/MS-MS, HPLC/MS-MS, GC/FT-IR. Membrán folyamatok

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom:

- Striegel, A. M.: Macromolecular Separation Science. Springer, Cham, 2025. Hardcover ISBN: 978-3-031-83059-4. DOI: 10.1007/978-3-031-83060-0.

- Tsopeles, F.; Matakis, N.; Vallianatou, T.; Chrysanthakopoulos, M.; Vrakas, D.; Ochsenkühn-Petropoulou, M.; Tsantili-Kakoulidou, A.: Biomimetic separations in chemistry and life sciences. Microchimica Acta, 2025. DOI: 10.1007/s00604-025-06980-x.

- Balla József: Kromatográfia

- Fekete Jenő. Nagyhatékonyságú folyadék kromatográfia

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom:

- Balla József: Kromatográfia

- Fekete Jenő. Nagyhatékonyságú folyadék kromatográfia

- Gáspár Attila: Kapilláris elektroforézis

- Striegel, A. M.: Macromolecular Separation Science. Springer, Cham, 2025. Hardcover ISBN: 978-3-031-83059-4. DOI: 10.1007/978-3-031-83060-0.

- Tsopeles, F.; Matakis, N.; Vallianatou, T.; Chrysanthakopoulos, M.; Vrakas, D.; Ochsenkühn-Petropoulou, M.; Tsantili-Kakoulidou, A.: Biomimetic separations in chemistry and life sciences. Microchimica Acta, 2025. DOI: 10.1007/s00604-025-06980-x.

Kelt: 2025. 12. 13.

Készítette: Juvancz Zoltán

Tantárgy megnevezése:

1.2.4 Fluoreszcencia spektroszkópia és mikroszkópia

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Schay Gusztáv

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat



TANTÁRGYI ADATLAP

Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, (sajátos) módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb): kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további (sajátos) módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek (ha vannak): nincs

Tantárgy-leírás:

A módszer elvi alapjainak és alkalmazásainak megismerése. 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom:

- Heit, B. (ed.): Fluorescent Microscopy. Methods in Molecular Biology. Humana, New York, 2022. Hardcover ISBN: 978-1-0716-2050-2. DOI: 10.1007/978-1-0716-2051-9.
- Burgers, T. C. Q.; van Schaik, T.; Manzo, C.; Lansdorp, P. M.; Misteli, T.; Verschure, P. J.; Wouters, M. D.; van Cappellen, W. A. et al.: Fluorescence-based super-resolution-microscopy strategies for chromatin studies. Chromosoma, 132 (2023). DOI: 10.1007/s00412-023-00792-9.
- Lakowitz: Principles of fluorescence spectroscopy, Springer, 2006,

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom:

- Lakowitz: Principles of fluorescence spectroscopy, Springer, 2006,
- Heit, B. (ed.): Fluorescent Microscopy. Methods in Molecular Biology. Humana, New York, 2022. Hardcover ISBN: 978-1-0716-2050-2. DOI: 10.1007/978-1-0716-2051-9.
- Burgers, T. C. Q.; van Schaik, T.; Manzo, C.; Lansdorp, P. M.; Misteli, T.; Verschure, P. J.; Wouters, M. D.; van Cappellen, W. A. et al.: Fluorescence-based super-resolution-microscopy strategies for chromatin studies. Chromosoma, 132 (2023). DOI: 10.1007/s00412-023-00792-9.

Kelt: 2026. 01. 14.

Készítette: Schay Gusztáv

Tantárgy megnevezése:

1.2.5 Színtan és színmérés

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Borbély Ákos

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, (sajátos) módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb): kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további (sajátos) módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek (ha vannak): nincs

Tantárgy-leírás:

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



pszichofizikai jellemzése, a CIE színíngermérő észlelő, CIE színíngermérő rendszer, észleletileg egyenletes színíngerterek, a színi adaptáció és modellezése, színmegjelenési modellek, színmenedzsment, szabványos színmenedzsment, képmegjelenítők színíngermetriai jellemzése, alkalmazott színmenedzsment a nyomda- és médiaiparban, alkalmazott színmenedzsment a nyomda- és médiaiparban

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom:

- Schanda, J.: CIE 1931 and 1964 Standard Colorimetric Observers: History, Data, and Recent Assessments. In: Shamey, R. (ed.) Encyclopedia of Color Science and Technology. Springer, Cham, 2023. DOI: 10.1007/978-3-030-89862-5_323.
- Schanda, J.: CIE Standard Illuminants and Sources. In: Shamey, R. (ed.) Encyclopedia of Color Science and Technology. Springer, Cham, 2023. DOI: 10.1007/978-3-030-89862-5_324.
- János Schanda (ed.): Colorimetry: Understanding the CIE System, Wiley 2007, ISBN: 978-0-470-04904-4,
- Lukács Gyula: Színmérés. Bp. Műszaki kvk. 1982.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom:

- János Schanda (ed.): Colorimetry: Understanding the CIE System, Wiley 2007, ISBN: 978-0-470-04904-4,
- Lukács Gyula: Színmérés. Bp. Műszaki kvk. 1982.
- Schanda, J.: CIE 1931 and 1964 Standard Colorimetric Observers: History, Data, and Recent Assessments. In: Shamey, R. (ed.) Encyclopedia of Color Science and Technology. Springer, Cham, 2023. DOI: 10.1007/978-3-030-89862-5_323.
- Schanda, J.: CIE Standard Illuminants and Sources. In: Shamey, R. (ed.) Encyclopedia of Color Science and Technology. Springer, Cham, 2023. DOI: 10.1007/978-3-030-89862-5_324.

Kelt: 2026. 01. 10.

Készítette: Borbély Ákos

Tantárgy megnevezése:

1.2.6 A felületi mikrogeometria és mikrotopográfia vizsgálata

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Farkas Gabriella

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, (sajátos) módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb): kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további (sajátos) módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek (ha vannak): nincs

Tantárgy-leírás:

A szerkezeti anyagok felületének mikrogeometriai jellemzésére alkalmazott módszerek, technikák, számszerűsíthető paraméterek, mérőműszerek megismerése és alkalmazása. A tantárgy oktatása során a hallgatók áttekinthetik a felületi egyenlenségek 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, autokorrelációs és fraktál vizsgálat,...), valamint ezek használhatóságának korlátait. Mérési és laborgyakorlatokat, elemzéseket végeznek.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom:



TANTÁRGYI ADATLAP Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

- Ghosh, S.; et al.: Towards AI driven surface roughness evaluation in manufacturing: a prospective study. Journal of Intelligent Manufacturing, 2025. DOI: 10.1007/s10845-024-02493-1.
- Persson, B. N. J.; et al.: On the Use of Surface Roughness Parameters. Tribology Letters, 73 (2024). DOI: 10.1007/s11249-023-01700-z.
- 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)

A 2-5 legfontosabb 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)
- Ghosh, S.; et al.: Towards AI driven surface roughness evaluation in manufacturing: a prospective study. Journal of Intelligent Manufacturing, 2025. DOI: 10.1007/s10845-024-02493-1.
- Persson, B. N. J.; et al.: On the Use of Surface Roughness Parameters. Tribology Letters, 73 (2024). DOI: 10.1007/s11249-023-01700-z.

Kelt: 2026. 01. 07.

Készítette: Farkas Gabriella

Tantárgy megnevezése:

1.2.7 Törésmechanika

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Kovács Tünde

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, (sajátos) módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb): kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további (sajátos) módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek (ha vannak): nincs

Tantárgy-leírás:

Megismertetni a hallgatókat a repedések képződésének okaival, kimutatási lehetőségeikkel és elkerülésük lehetőségeivel mind az anyagválasztás, mind a szerkezetkialakítás oldaláról. 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 katasztrófális 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 σ_c elmélet), majd a σ_c és KIC kapcsolatának elemzése, Rice (J integrál elmélet), kis lekerekítési sugarú bemetszés esetére Czoboly-Radon összefüggés.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom:

- Gdoutos, E. E.: Fracture Mechanics: An Introduction. 3rd ed., Springer, Cham, 2020. ISBN: 978-3-030-35097-0. DOI: 10.1007/978-3-030-35098-7.
- Abdel Wahab, M. (ed.): Proceedings of the 10th International Conference on Fracture Fatigue and Wear: FFW 2022. Springer, Singapore, 2023. DOI: 10.1007/978-981-19-7808-1.



TANTÁRGYI ADATLAP

Anyagtudományok és Technológiák

Doktori Iskola

- 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.

A 2-5 legfontosabb 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.
- Gdoutos, E. E.: Fracture Mechanics: An Introduction. 3rd ed., Springer, Cham, 2020. ISBN: 978-3-030-35097-0. DOI: 10.1007/978-3-030-35098-7.
- Abdel Wahab, M. (ed.): Proceedings of the 10th International Conference on Fracture Fatigue and Wear: FFW 2022. Springer, Singapore, 2023. DOI: 10.1007/978-981-19-7808-1.

Kelt: 2025. 12. 27.

Készítette: Kovács Tünde

Tantárgy megnevezése:

1.2.8 Szerkezeti anyagok károsodási folyamatainak elemzése

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Kovács Tünde

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Ginsztler J.; Dévényi L.: Alkalmazott anyagtudomány.

Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection. ASM Handbook, Vol. 13A. ASM International, Materials Park, OH, 2003.

Bhushan, B.: Introduction to Tribology. 2nd ed., John Wiley & Sons, Chichester, 2013.

Wang, X.; Zhao, W.; Shi, T.; Cheng, L.; Hu, S.; Zhou, C.; Cui, L.; Li, N.; Liaw, P. K.: A Review on Tribological Wear and Corrosion Resistance of Surface Coatings on Steel Substrates. Coatings, 15(11) (2025) 1314. DOI: 10.3390/coatings15111314.



Souza, M. D. P.; et al.: Carbon steel corrosion monitoring: Why opting for an electroanalytical instead of a physicochemical method? *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 991 (2025) 119982.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Totten, G. E.; Liang, H.: *Surface Modification and Mechanisms: Friction, Stress, and Reaction Engineering*. CRC Press, Boca Raton.

Totten, G. E. (ed.): *Steel Heat Treatment Handbook*. Marcel Dekker, New York, 2004.

Mardanshahi, A.; et al.: Sensing Techniques for Structural Health Monitoring: A Systematic Review. *Sensors*, 25(5) (2025) 1424.

Non-destructive techniques for corrosion detection: A review. *Corrosion Engineering, Science and Technology* (2024). DOI: 10.1177/1478422X241229621.

Sun, K.; et al.: Research Progress on the Corrosion Mechanism and Protection Strategies for Fe and Al and Their Alloys in Power Systems. *Coatings*, 15(2) (2025) 119.

Kelt: 2025. december 18.

Készítette: Kovács Tünde

Tantárgy megnevezése:

1.2.9 Anyagtechnológiák végeeselemes modellezése

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Gonda Viktor

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, (sajátos) módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb): kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további (sajátos) módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek (ha vannak): nincs

Tantárgy-leírás:

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 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 újrarállás beállítása. Geometriai modell beolvasása tervezőprogramból, a végeeselemes mechanikai probléma beállítása, futtatása, kiértékelése. A végeeselemes analízis automatizálása makrókkal.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom:

- Pidaparti, R. M.: *Engineering Finite Element Analysis*. Springer, Cham, 2022. DOI: 10.1007/978-3-031-79570-1.

- Lyu, Y.: *Finite Element Method: Element Solutions*. Springer, Singapore, 2022. DOI: 10.1007/978-981-19-3363-9.

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

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom:

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



- Pidaparti, R. M.: Engineering Finite Element Analysis. Springer, Cham, 2022. DOI: 10.1007/978-3-031-79570-1.
- Lyu, Y.: Finite Element Method: Element Solutions. Springer, Singapore, 2022. DOI: 10.1007/978-981-19-3363-9.

Kelt: 2026. 02. 17.

Készítette: Gonda Viktor

Tantárgy megnevezése:

1.2.10 Bioelektromos aktivitások mérése

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Márton Gergely

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: elektrokémiai alapismeretek

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: A hallgatók megismertetése az élő szervezetek által generált elektromos potenciálkülönbségek forrásával, a mérésükre szolgáló mikroelektródok lényeges tulajdonságaival. 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 mikroelektródok 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 idegenterest-reakciók hatásai, kísérletek újszerű elektród-anyagokkal a szöveti reakciók mérséklésére.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- 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.)
- In Vivo Microelectrode Arrays for Neuroscience. Nature Reviews Methods Primers, 2025.
- Kim, D.; et al.: Recent Advances in Microelectrode Array Interfaces for Electrophysiological Study of Neural Tissues. Bioengineering, 11(2) (2026) 142.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- 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)
- Siwakoti, U.; et al.: Recent Progress in Flexible Microelectrode Arrays for Bioelectrical Recordings. Biosensors, 15(2) (2025) 100.
- Schröter, M.; et al.: Advances in Large-Scale Electrophysiology with High-Density Microelectrode Arrays. Lab on a Chip, 2025.



Kelt: 2026. január 29.

Készítette: Márton Gergely

Tantárgy megnevezése:

1.2.11 Vékonyrétegek optikai minősítése

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Petrik Péter

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: alapvető fizikai ismeretek

Tantárgy-leírás:

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 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

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Azzam Bashara: Ellipsometry and polarized light

- Ma, L.; et al.: A Review of Measurement and Characterization of Film Layers by Spectroscopic Ellipsometry. *Nanomaterials*, 15(4) (2025) 282.

- Park, J.; et al.: Spectroscopic Ellipsometry Utilizing Frequency Division Multiplexing for Fast Optical Metrology. *Communications Physics*, 2024.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- E. Irene, H. Tompkins: *Handbook of ellipsometry*

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

- Losurdo, M.; Hingerl, K. (eds.): *Ellipsometry at the Nanoscale*. Springer, Berlin, 2013.

- Aulika, I.; et al.: *Comprehensive Optical Characterization of Organic Thin Films by Spectroscopic Ellipsometry*. *Journal of Materials Research and Technology*, 2025.

Kelt: 2026. február 14.

Készítette: Petrik Péter

Tantárgy megnevezése:

1.2.12 Különböző anyagok szerkezeti vizsgálata transzmissziós elektronmikroszkópiával

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Balázsi Katalin

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összórászáma 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, (sajátos) módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb): kollokvium



TANTÁRGYI ADATLAP

Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

Az ismeretlenőrzésben alkalmazott további (sajátos) módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek (ha vannak): alapvető fizikai ismeretek

Tantárgy-leírás:

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

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom:

- Sun, L.; Xu, T.; Zhang, Z. (eds.): In-Situ Transmission Electron Microscopy. Springer, Singapore, 2023. DOI: 10.1007/978-981-19-6845-7.

- Transmission Electron Microscopy (TEM). In: Encyclopedia entry, 2025. Springer reference work entry on TEM applications and principles.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom:

- Sun, L.; Xu, T.; Zhang, Z. (eds.): In-Situ Transmission Electron Microscopy. Springer, Singapore, 2023. DOI: 10.1007/978-981-19-6845-7.

- Transmission Electron Microscopy (TEM). In: Encyclopedia entry, 2025. Springer reference work entry on TEM applications and principles.

Kelt: 2026. 02. 02.

Készítette: Balázsi Katalin

Tantárgy megnevezése:

1.2.13 Numerikus módszerek optikai mérések kiértékelésére

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Petrik Péter

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, (sajátos) módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projekt munka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb): kollokvium

Az ismeretlenőrzésben alkalmazott további (sajátos) módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek (ha vannak): fizika

Tantárgy-leírás:

Megismertetni a hallgatókkal a fény és fény-anyag kölcsönhatás leírási módjait. A témakörhöz kapcsolódó programozási és numerikus módszerek használatának elsajátítása. 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

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom:



TANTÁRGYI ADATLAP

Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

- Riedling, K.: Ellipsometry for Industrial Applications. Springer, Vienna, 2024. DOI: 10.1007/978-3-7091-8961-0.
- Maliska, C. R.: Fundamentals of Computational Fluid Dynamics. Springer, Cham, 2023. DOI: 10.1007/978-3-031-18235-8.
- 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>.

A 2-5 legfontosabb 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.
- Riedling, K.: Ellipsometry for Industrial Applications. Springer, Vienna, 2024. DOI: 10.1007/978-3-7091-8961-0.
- Maliska, C. R.: Fundamentals of Computational Fluid Dynamics. Springer, Cham, 2023. DOI: 10.1007/978-3-031-18235-8.

Kelt: 2025. 12. 14.

Készítette: Petrik Péter

Tantárgy megnevezése:

1.2.14 Korszerű felületvizsgálatok

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Marosné Berkes Mária

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, (sajátos) módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb): kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további (sajátos) módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek (ha vannak): nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja, hogy a hallgatók megismerjék azokat a korszerű anyagvizsgálati 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 felületvizsgálatok célja, mérés-technikai 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).



A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom:

- Ortiz Ortega, E.; Hosseinian, H.; Aguilar Meza, I. B.; Rosales López, M. J.; Rodríguez Vera, A.; Hosseini, S.: Material Characterization Techniques and Applications. Springer, Singapore, 2022. DOI: 10.1007/978-981-16-9569-8.
- Pakseresht, A.; Sharifahmadian, O. (eds.): Handbook of Research on Tribology in Coatings and Surface Treatment. IGI Global, 2022. ISBN13: 9781799896838. DOI: 10.4018/978-1-7998-9683-8.
- 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

A 2-5 legfontosabb 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.
- Ortiz Ortega, E.; Hosseinian, H.; Aguilar Meza, I. B.; Rosales López, M. J.; Rodríguez Vera, A.; Hosseini, S.: Material Characterization Techniques and Applications. Springer, Singapore, 2022. DOI: 10.1007/978-981-16-9569-8.
- Pakseresht, A.; Sharifahmadian, O. (eds.): Handbook of Research on Tribology in Coatings and Surface Treatment. IGI Global, 2022. ISBN13: 9781799896838. DOI: 10.4018/978-1-7998-9683-8.

Kelt: 2025. 12. 13.

Készítette: Marosné Berkes Mária

Tantárgy megnevezése:

1.2.15 Hő- és áramlástan modellezés és numerikus szimuláció alkalmazása az anyagtechnológiákban

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Zachár András

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, (sajátos) módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb): kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további (sajátos) módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek (ha vannak): A mérnöki tudományterületen tanított matematika, fizika, áramlástan és hőtan tárgyak alapos ismerete.

Tantárgy-leírás:

Olyan alapvető ismeretanyag bemutatása, amelyek segítségével a hallgatók hatékonyan tudják alkalmazni a numerikus áramlástan eszköztudományát az anyagtudomány és az anyagtechnológia területén. Előadás (elméleti): A hallgatók megismerkednek a modern numerikus áramlástan szimulációs szoftverek elméleti háttérének alapjaival. Végestérfogatok (FVM) módszere, a transzportegyenletekben álló különféle tagok diszkretizálása. Numerikus stabilitás problematikája, Courant feltétel (CFL cond.), konvekciós tagok különféle diszkretizációs módszerei, numerikus diffúzió (UpWind, QUCIK). Lineáris megoldók (Solverek) direkt és iterációs módszerek, fontosabb iterációs módszerek (Gauss-Seidel, gradiens módszerek, több rácson módszerek), előnyei, hátrányai, kapcsolódása a gyakorlati szoftver (CFX) használatához. 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



TANTÁRGYI ADATLAP Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

lépéseket. Az eredmények értékelését (Post-process) minden egyes minta feladat kapcsán elvégzik a hallgatók.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom:

- Maliska, C. R.: Fundamentals of Computational Fluid Dynamics. Springer, Cham, 2023. DOI: 10.1007/978-3-031-18235-8.
- Pídaparti, R. M.: Engineering Finite Element Analysis. Springer, Cham, 2022. DOI: 10.1007/978-3-031-79570-1.
- Stoyan Gisbert, Numerikus matematika mérnököknek és programozóknak, Typotex, Budapest, 2007.
- Stoyan Gisbert, Takó Galina, Numerikus módszerek 3., Typotex, Budapest, 1997.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom:

- H. K. Versteeg, W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, The Finite Volume Method, Pearson Prentice Hall, London, New York, 2007.
- Maliska, C. R.: Fundamentals of Computational Fluid Dynamics. Springer, Cham, 2023. DOI: 10.1007/978-3-031-18235-8.
- Pídaparti, R. M.: Engineering Finite Element Analysis. Springer, Cham, 2022. DOI: 10.1007/978-3-031-79570-1.

Kelt: 2025. 12. 21.

Készítette: Zachár András

Tantárgy megnevezése:

1.2.16 Textilruházati anyagok fizikai vizsgálatai

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Halász Mariann

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, (sajátos) módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb): kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további (sajátos) módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek (ha vannak): nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy keretében a doktorandusz megismerkedik a textíliák és textilruházati anyagok fizikai tulajdonságainak vizsgálati módszereivel. A textíliák és textilruházati anyagok fizikai tulajdonságainak vizsgálati módszerei a modern elektronika, számítástechnika és képalkotó 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, sűrűlódás, tapadás, kopásállóság és göbösödési hajlam, elektromos tulajdonságok, öregedéssel, ill. öregítéssel szembeni ellenállás, biológiai kártevőkkel szembeni ellenállás vizsgálata, a vizsgálati szabványok megismerése.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom:

- Liu, S.; Zhang, W.; He, J.; Lu, Y.; Wu, Q.; Xing, M.: Fabrication Techniques and Sensing Mechanisms of Textile-Based Strain Sensors: From Spatial 1D and 2D Perspectives. Advanced Fiber Materials, 6 (2024). DOI: 10.1007/s42765-023-00338-9.
- Yun, E.; Yun, C.: Development of a test method for the dynamic drapability of fabrics using reciprocating motion. Fashion and Textiles, 10 (2023) 35. DOI: 10.1186/s40691-023-00355-7.
- Gyimesi János: Textilanyagok fizikai vizsgálata. Műszaki könyvkiadó, 1968



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

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom:

- Gyimesi János: Textilanyagok fizikai vizsgálata. Műszaki könyvkiadó, 1968
- Saville B.P.: Physical Testing of Textiles. Woodhead Publishing, 1999
- Liu, S.; Zhang, W.; He, J.; Lu, Y.; Wu, Q.; Xing, M.: Fabrication Techniques and Sensing Mechanisms of Textile-Based Strain Sensors: From Spatial 1D and 2D Perspectives. *Advanced Fiber Materials*, 6 (2024). DOI: 10.1007/s42765-023-00338-9.
- Yun, E.; Yun, C.: Development of a test method for the dynamic drapability of fabrics using reciprocating motion. *Fashion and Textiles*, 10 (2023) 35. DOI: 10.1186/s40691-023-00355-7.

Kelt: 2026. 01. 06.

Készítette: Halász Mariann

1.3 Kutatásmódszertan

Tantárgy megnevezése:

1.3.1 Kísérletek tervezése és értékelése

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Drégelyi-Kiss Ágota

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja a kísérletek matematikai-statisztikai alapon történő tervezésének, valamint az eredmények többváltozós módszerekkel végzett kiértékelésének bemutatása. A tantárgy tartalma: alapvető valószínűségelméleti és statisztikai fogalmak; egymintás és kétmintás t-próba, Levene-teszt, ANOVA; teljes faktoros kétszintű és háromszintű tervek; részfaktor tervek és screening tervek; válaszfelület-módszer a négyzetes hatások figyelembevételére; robusztus tervezés és a Taguchi-féle kísérlettervezés.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Kemény S.; Deák A.; Lakné Komka K.; Kunovszki P.: Kísérletek tervezése és értékelése. Typotex Kiadó, Budapest, 2017.
- Montgomery, D. C.: Design and Analysis of Experiments. 9th ed., John Wiley & Sons, Hoboken, 2017.
- Drégelyi-Kiss, Á.: Application of Experimental Design-Based Predictive Models and Optimization in Additive Manufacturing – a Review. *Hungarian Journal of Industry and Chemistry*, 52(1) (2024). <https://doi.org/10.33927/hjic-2024-08>
- Hisam, M.W.; Dar, A.A.; Elrasheed, M.O. et al.: The Versatility of the Taguchi Method: Optimizing Experiments Across Diverse Disciplines. *Journal of Statistical Theory and Applications*, 23 (2024) 365–389. <https://doi.org/10.1007/s44199-024-00093-9>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Myers, R. H.; Montgomery, D. C.; Anderson-Cook, C. M.: Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments. 4th ed., John Wiley & Sons, Hoboken, 2016.
- Taguchi, G.; Chowdhury, S.; Wu, Y.: Taguchi's Quality Engineering Handbook. John Wiley & Sons, Hoboken, 2005.



- Chen, H.-Y.: A Study of the Response Surface Methodology Model with Regression Analysis in Three Fields of Engineering. *Methods and Protocols*, 8(4) (2025) 99.
- Drégelyi-Kiss, Á.: Application of Experimental Design-Based Predictive Models and Optimization in Additive Manufacturing – a Review. *Hungarian Journal of Industry and Chemistry*, 52(1) (2024). <https://doi.org/10.33927/hjic-2024-08>

Kelt: 2025. december 18.

Készítette: Drégelyi-Kiss Ágota

Tantárgy megnevezése:

1.3.2 Statisztikai hipotézisvizsgálat

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Takács Márta

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja a mérnöki alkalmazásokban használatos statisztikai hipotézisvizsgálatok alapelveinek és gyakorlati használatának ismertetése. A tantárgy tartalma: eseményalgebra és valószínűségi számítások alapjai; statisztikai alapfogalmak; korreláció- és regressziószámítás; általános döntésméleti tételek; statisztikai döntések alapelvei; pont- és intervallumbecslés; hipotézisvizsgálatok; nemparaméteres próbák; szórások összehasonlítása; középértékre vonatkozó próbák; szoftverhátter és MATLAB-toolbox használat; hipotézisvizsgálat és döntéshozatal mérnöki rendszerekben.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Fay, M. P.; Brittain, E. H.: *Statistical Hypothesis Testing in Context: Reproducibility, Inference, and Science*. Cambridge University Press, Cambridge, 2022. <https://doi.org/10.1017/9781108528825>
- Rigdon, S. E.; Fricker, R. D.; Montgomery, D. C.: *Introduction to Probability and Statistics for Data Science with R*. Cambridge University Press, Cambridge, 2025. <https://doi.org/10.1017/9781316286166>
- Sayed, A. H.: *Inference and Learning from Data. Volume 1: Foundations*. Cambridge University Press, Cambridge, 2022.
- Shreffler, J.; Huecker, M. R.: *Hypothesis Testing, P Values, Confidence Intervals, and Significance*. In: *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL), 2023/2025.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Fay, M. P.; Brittain, E. H.: *Statistical Hypothesis Testing in Context: Reproducibility, Inference, and Science*. Cambridge University Press, Cambridge, 2022. <https://doi.org/10.1017/9781108528825>
- Rigdon, S. E.; Fricker, R. D.; Montgomery, D. C.: *Introduction to Probability and Statistics for Data Science with R*. Cambridge University Press, Cambridge, 2025. <https://doi.org/10.1017/9781316286166>
- Kiers, H. A. L.; Tendeiro, J. N.: *Bridging Null Hypothesis Testing and Estimation: A Practical Guide to Statistical Conclusion Drawing From Research in Psychology*. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 8(3) (2025). <https://doi.org/10.1177/25152459251365960>
- Shreffler, J.; Huecker, M. R.: *Hypothesis Testing, P Values, Confidence Intervals, and Significance*. In: *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL), 2023/2025.

Kelt: 2026. január 7.



Készítette: Takács Márta

Tantárgy megnevezése:

1.3.3 Mérnökpedagógia

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Tóth Péter

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja a doktorandusz hallgatók felkészítése a műszaki, ezen belül az anyagtudományi és technológiai tárgyak oktatására, fejlesztésére, valamint kutatási eredményeik interpretálására és disszeminálására. A tantárgy tartalma: a felsőoktatási rendszer és a műszaki képzés átalakulása; a gyorsan változó tananyagtartalom és a hallgatói heterogenitás pedagógiai következményei; az oktatási folyamat tervezése és szervezése; az oktatás pszichológiai és szociológiai aspektusai; induktív és deduktív tananyag-feldolgozási módok; felkészülés az előadásra; prezentáció és tanári kommunikáció; a gyakorlati foglalkozások sajátosságai; laboratóriumi munka tervezése és kivitelezése; korszerű oktatástechnikai eszközök; pedagógiai kutatások a felsőoktatásban; kutatási eredmények interpretálása.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Srinivasa, K. G.; Kurni, M.; Saritha, K.: Learning, Teaching, and Assessment Methods for Contemporary Learners: Pedagogy for the Digital Generation. Springer Singapore, 2022. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-6734-4>
- Auer, M. E.; Rützmann, T. (eds.): Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility: Proceedings of the 27th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2024), Volume 4. Springer Cham, 2025. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-83520-9>
- Mishra, A.; Singh, S. S.: Smart Pedagogical Learning and Assessment Methodologies—Outcome Based Education: A Novel Quality Assurance Framework with Attainment Computation for Indian Engineering Higher Education Programs. Journal of Computers in Education, 12 (2025) 1231–1282. <https://doi.org/10.1007/s40692-024-00344-9>
- Mangalore, P.; Gamit, J. S.; Kanchan, M.: Developing a Framework for Sustainable Engineering Education Through Transformative Learning Principles. Discover Sustainability, 6 (2025) 1473. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-02146-0>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Srinivasa, K. G.; Kurni, M.; Saritha, K.: Learning, Teaching, and Assessment Methods for Contemporary Learners: Pedagogy for the Digital Generation. Springer Singapore, 2022. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-6734-4>
- Sanz-Angulo, P.; Galindo-Melero, J.; De-Diego-Ponceta, S. et al.: Promoting Soft Skills in Higher Engineering Education: Assessment of the Impact of a Teaching Methodology Based on Flipped Learning, Cooperative Work and Gamification. Education and Information Technologies (2025). <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13322-0>
- Mishra, A.; Singh, S. S.: Smart Pedagogical Learning and Assessment Methodologies—Outcome Based Education: A Novel Quality Assurance Framework with Attainment Computation for Indian Engineering Higher Education Programs. Journal of Computers in Education, 12 (2025) 1231–1282. <https://doi.org/10.1007/s40692-024-00344-9>



- Auer, M. E.; Rützmann, T. (eds.): Futureproofing Engineering Education for Global Responsibility: Proceedings of the 27th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2024), Volume 4. Springer Cham, 2025. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-83520-9>

Kelt: 2026. január 24.
Készítette: Tóth Péter

Tantárgy megnevezése:

1.3.4 Tudományos művek írása és publikálása

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Kovács Tünde

A tantárgy besorolása: alapozó tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja, hogy segítséget nyújtson a hallgatóknak tudományos művek megírásában és publikálásában. A tantárgy tartalma: általános tanácsok magas szintű tudományos cikkek írásához; az írás megkezdésének időzítése és nyelve; a jó címválasztás; az egyes szakaszok – absztrakt, bevezető, kísérleti eredmények, összefoglalás, következtetések és kiegészítő információk – tartalmi követelményei; a társszerzés és a köszönetnyilvánítás kérdései; megfelelő folyóirat kiválasztása; válaszadás a bírálói megjegyzésekre; a tudományos publikációk típusai, formai és tartalmi követelményei; saját kutatási eredmények vagy irodalmi áttekintések publikálásának folyamata.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Mack, C. A.: How to Write a Good Scientific Paper. SPIE Press, Bellingham, 2018. ISBN 9781510619135.
- Day, R. A.; Gastel, B.: How to Write and Publish a Scientific Paper. 8th ed., Cambridge University Press, Cambridge, 2022.
- Thomas, C. G.: Research Methodology and Scientific Writing. 2nd ed., Springer Cham, 2021. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-64865-7>
- Luby, S.; Southern, D. L.: The Pathway to Publishing: A Guide to Quantitative Writing in the Health Sciences. Springer Cham, 2022. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-98175-4>
- Wirth, F.; Cadogan, C. A.; Fialová, D. et al.: Writing a Manuscript for Publication in a Peer-Reviewed Scientific Journal: Guidance from the European Society of Clinical Pharmacy. International Journal of Clinical Pharmacy, 46 (2024) 548–554. <https://doi.org/10.1007/s11096-023-01695-6>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Scholz, F.: Writing and Publishing a Scientific Paper. ChemTexts, 8 (2022) 8. <https://doi.org/10.1007/s40828-022-00160-7>
- Thomas, C. G.: Research Methodology and Scientific Writing. 2nd ed., Springer Cham, 2021. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-64865-7>
- Luby, S.; Southern, D. L.: The Pathway to Publishing: A Guide to Quantitative Writing in the Health Sciences. Springer Cham, 2022. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-98175-4>
- Ebrahim, S. H.: Scientific Writing—an Editor's Memo to Emerging Authors-1. Journal of Epidemiology and Global Health, 15 (2025) 128. <https://doi.org/10.1007/s44197-025-00476-w>



- Wirth, F.; Cadogan, C. A.; Fialová, D. et al.: Writing a Manuscript for Publication in a Peer-Reviewed Scientific Journal: Guidance from the European Society of Clinical Pharmacy. International Journal of Clinical Pharmacy, 46 (2024) 548–554. <https://doi.org/10.1007/s11096-023-01695-6>

Kelt: 2026. február 18.
Készítette: Kovács Tünde

2. Anyagtudományi választható tárgyak

2.1 Polimerek

Tantárgy megnevezése:

2.1.1 Polimerek kémiája és fizikája

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Pekker Sándor

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Pekker Sándor: saját jegyzet.

- Gedde, U. W.; Hedenqvist, M. S.; Ifwarson, M.; Gedde, C.: Applied Polymer Science. Springer, Cham, 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-68472-3.

- Ricarte, R. G.; Burns, A. B.; McKenna, G. B.; Sumerlin, B. S.: A tutorial review of linear rheology for polymer chemists: basics and best practices for covalent adaptable networks. Polymer Chemistry, 15 (2024). DOI: 10.1039/D3PY01367G.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:



- Pekker Sándor: saját jegyzet.
- Gedde, U. W.; Hedenqvist, M. S.; Ifwarson, M.; Gedde, C.: Applied Polymer Science. Springer, Cham, 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-68472-3.
- Ricarte, R. G.; Burns, A. B.; McKenna, G. B.; Sumerlin, B. S.: A tutorial review of linear rheology for polymer chemists: basics and best practices for covalent adaptable networks. Polymer Chemistry, 15 (2024). DOI: 10.1039/D3PY01367G.

Kelt: 2025. december 14.
Készítette: Pekker Sándor

Tantárgy megnevezése:

2.1.2 Makromolekulák fizikája

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Belina Károly

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: makromolekulák kémiája, fizikai kémia

Tantárgy-leírás:

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 kapcsolatait. 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. Nagy rugalmas, 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Billmeyer, F. W. Jr.: Textbook of Polymer Science. 3rd ed., Interscience, New York, 1984.
- Rubinstein, M.; Colby, R. H.: Polymer Physics. Oxford University Press, Oxford, 2003. ISBN: 9780198520597.
- Ricarte, R. G.; Burns, A. B.; McKenna, G. B.; Sumerlin, B. S.: A tutorial review of linear rheology for polymer chemists: basics and best practices for covalent adaptable networks. Polymer Chemistry, 15 (2024). DOI: 10.1039/D3PY01367G.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Manson, J. A.; Sperling, L. H.: Polymer Blends and Composites. Plenum Press, New York, 1976.
- Treloar, L. R. G.: The Physics of Rubber Elasticity. 3rd ed., Clarendon Press, Oxford, 1975.
- Wunderlich, B.: Macromolecular Physics. Vol. I-III. Academic Press, Orlando, 1973.
- Rubinstein, M.; Colby, R. H.: Polymer Physics. Oxford University Press, Oxford, 2003. ISBN: 9780198520597.

Kelt: 2025. december 22.
Készítette: Belina Károly



Tantárgy megnevezése:

2.1.3 Polimer felületek jellemzése és módosítása

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Kiss Éva

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összóraszám az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollókvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- 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.
- Primc, G.; Mozetič, M.: Surface Modification of Polymers by Plasma Treatment for Appropriate Adhesion of Coatings. Materials, 17(7) (2024) 1494. DOI: 10.3390/ma17071494.
- Xiang, Y.; et al.: Characterization of Surface Modifications in Oxygen Plasma Treated Polymer Films. Langmuir, 40 (2024).

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- 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.
- Nakulan, A.; et al.: Surface Modification and Patterning of Polymer Thin Films by Plasma Glow Discharge. Materials Today Communications, 2024.
- Primc, G.; Mozetič, M.: Surface Modification of Polymers by Plasma Treatment for Appropriate Adhesion of Coatings. Materials, 17(7) (2024) 1494. DOI: 10.3390/ma17071494.

Kelt: 2025. december 19.

Készítette: Kiss Éva

Tantárgy megnevezése:

2.1.4 Cellulóz-kémia

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Borsa Judit

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat



TANTÁRGYI ADATLAP

Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: A természetes és mesterséges alapú mesterséges szálak, mint nyersanyagok, az anyagtudományi kutatások alapanyagainak bemutatása. 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 előállítás polimeranalóg reakciókban, ojtásos kopolimerizálás, felületi jellemzők módosítása plazmával, természetes szál erősítésű kompozitok.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Lewin, M.; Pearce, E. M. (eds.): Handbook of Fiber Chemistry. 3rd ed., Marcel Dekker, New York, 2007.
- Klemm, D.; Philipp, B.; Heinze, T.; Heinze, U.; Wagenknecht, W.: Comprehensive Cellulose Chemistry. Wiley-VCH, Weinheim, 1998.
- Madhushree, M.; Chinnaswamy, T.; Baheti, V.: A Comprehensive Review of Cellulose and Cellulosic Materials, Their Sources, Preparation, and Applications. Journal of Macromolecular Science, Part A, 62(1) (2024). DOI: 10.1080/15440478.2024.2418357.
- Shen, D.; Yu, X.; et al.: Fibrillation in cellulose-based Lyocell: Chemical insights, challenges and future prospects. Carbohydrate Polymers, 2025. DOI: 10.1016/j.carbpol.2025.123928.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Franck, R. R. (ed.): Bast and Other Plant Fibres. Woodhead Publishing, Cambridge, 2005.
- Woodings, C. (ed.): Regenerated Cellulose Fibres. Woodhead Publishing, Cambridge, 2001.
- Madhushree, M.; Chinnaswamy, T.; Baheti, V.: A Comprehensive Review of Cellulose and Cellulosic Materials, Their Sources, Preparation, and Applications. Journal of Macromolecular Science, Part A, 62(1) (2024). DOI: 10.1080/15440478.2024.2418357.

Kelt: 2026. január 11.

Készítette: Borsa Judit

Tantárgy megnevezése:

2.1.5 Papíripari rostanyagok és felületi jellemzők

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Koltai László

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:



TANTÁRGYI ADATLAP Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

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

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Koltai, L.: Papíripari rostanyagok felületi jellemzői. Óbudai Egyetem, oktatási segédlet, 2010.
- Kaewprasit, C.; Hequet, E.; Abidi, N.; Goulot, J. P.: Application of Methylene Blue Adsorption to Cotton Fiber Specific Surface Area Measurement Part I. Methodology. Journal of Cotton Science, 2 (1998) 164-173.
- Semple, K. E.; et al.: Moulded pulp fibers for disposable food packaging: A state-of-the-art review. Journal of Environmental Management, 317 (2022) 115331. DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.115331.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Shaw, D. J.: Bevezetés a kolloid- és felületkémiába. Műszaki Könyvkiadó, 1986.
- Szántó, F.: A kolloidkémia alapjai. Gondolat Könyvkiadó, 1987.
- Annus, S.; Erdélyi, J.; Kóbor, L.; Szőke, A.; Térpál, S.: Papíripari szaklexikon. Papír-Press Egyesülés, 2003. pp. 69-70.
- Semple, K. E.; et al.: Moulded pulp fibers for disposable food packaging: A state-of-the-art review. Journal of Environmental Management, 317 (2022) 115331. DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.115331.

Kelt: 2026. január 18.

Készítette: Koltai László

Tantárgy megnevezése:

2.1.6 Cellulóz- és papírgyártás

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Koltai László

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: a papíripari és rosttechnológiai technológiák és anyagok áttekintő ismertetése. A tantárgy tartalma: A fa /szalma/ felépítése és anatómiája. A fa előkészítése. Faaprítás, raktározás. Szalma előkészítése, szecskázása. A cellulózgyártás főbb elvei, a cellulózgyártás technológiája, fejlődése és fajtái. Mechanikai cellulózgyártás, facsiszolat előállítás. TMP /CTMP/ gyártása. Szulfitos cellulózgyártás elmélete, technikája, főzővegyszer előkészítése és a melléktermékek felhasználása, vegyszerregenerálás. Lúgos cellulózgyártás /szulfit/ elmélete és technikája. Lúgos regenerálás és a melléktermékek felhasználása. Egy- és többlépcsős fehéritési rendszerek. A fehérités berendezései. Környezetvédelem a cellulóziparban. Cellulózkezelés /osztályozás, besűrítés, kiszérelés/. A cellulóz felhasználása, papírképző tulajdonságai. A nyersanyagok előkészítése, rostosítása. Rostanyagok őrlése, őrlésmélet, 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 fehérítők. A hulladékfeldolgozás technológiája, rostosítás, tisztítás, festéktelenítés. Papíripari rostanyagok előkészítése, őrlése. Rostszuszpenzió enyvezése. A rostszuszpenzió töltése, színezése. Retenciósszerek vizsgálata.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Smook, G. A.: Handbook for Pulp and Paper Technologists. 4th ed., TAPPI Press, Peachtree Corners, 2016.
- Semple, K. E.; et al.: Moulded pulp fibers for disposable food packaging: A state-of-the-art review. Journal of Environmental Management, 317 (2022) 115331. DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.115331.
- Pătrăucean-Patrașcu, C. I.; Dinu, M. V.; et al.: Chemical Transformations and Papermaking Potential of Recycled Fibres in Closed Water Circuits. Applied Sciences, 15(24) (2025) 13034. DOI: 10.3390/app152413034.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Smook, G. A.: Handbook for Pulp and Paper Technologists. 4th ed., TAPPI Press, Peachtree Corners, 2016.
- Law, J. C. H.; Wade, K. G.; Parker, K. G.; Mutukumira, A. N.; Sloane, M.: Sustainable Paper-based Packaging from Hemp Hurd Fiber: A Potential Material for Thermoformed Molded Fiber Packaging. BioResources, 19(1) (2024) 1728-1743.
- Pătrăucean-Patrașcu, C. I.; Dinu, M. V.; et al.: Chemical Transformations and Papermaking Potential of Recycled Fibres in Closed Water Circuits. Applied Sciences, 15(24) (2025) 13034. DOI: 10.3390/app152413034.

Kelt: 2026. január 26.

Készítette: Koltai László

Tantárgy megnevezése:

2.1.7 Papírok és hullámtermékek mechanikai és fizikai tulajdonságai

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Koltai László

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projekt munka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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 tartalma: A papír, karton és hullámtermék-gyártás jelentősége és története. A papír- és hullámtermékek fajtái és jellemzőik. A papíripari anyagvizsgálatok felosztása. A papírok mechanikai vizsgálatait és a vizsgálatokat befolyásoló tényezők. A papírok fizikai vizsgálatait és a vizsgálatokat befolyásoló tényezők. A hullámpapírlemezek mechanikai vizsgálatait. 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.



A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Markström, H.: Testing Methods and Instruments for Corrugated Board. Lorentzen and Wettre, Kista, 2005.
- Twede, D.; Selke, S. E. M.: Cartons, Crates and Corrugated Board: Handbook of Paper and Wood Packaging Technology. DEStech Publications, Lancaster, 2005.
- Fitas, R.; Dinis, M.; et al.: A Review of Optimization for Corrugated Boards. Sustainability, 15(21) (2023) 15588. DOI: 10.3390/su152115588.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Koltai, L.: Hullámtermékek és vizsgálataik. BMF, oktatási segédlet, 2008.
- Kerekes, T.: Bevezetés a csomagolótechnikába I. Papír-Press Egyesülés, 2000. pp. 123-125.
- Fitas, R.; Dinis, M.; et al.: A Review of Optimization for Corrugated Boards. Sustainability, 15(21) (2023) 15588. DOI: 10.3390/su152115588.

Kelt: 2026. február 2.

Készítette: Koltai László

Tantárgy megnevezése:

2.1.8 Szintetikus szálak és műszaki textíliák

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Borsa Judit

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: Új fejlesztésű, nem hagyományos szálak és alkalmazásai ismertetése. 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 száll tulajdonságok, mesterséges szálak előállítás módjai (a szintetikus szálak módosítási lehetőségei: molekuláris szinten, szálképzéskor), különleges szálak (üreges-, bikomponens-, mikro- és nanoszálak, szénszálak)

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- McIntyre, J. E. (ed.): Synthetic Fibres: Nylon, Polyester, Acrylic, Polyolefin. Woodhead Publishing, Cambridge, 2005.
- Hearle, J. W. S. (ed.): High-Performance Fibres. Woodhead Publishing, Cambridge, 2005.
- Liu, Z.; Yue, H.; Zhang, Y.; Chen, P.; Xu, J.; Shao, H.; Wang, X.: The past, present and future of high-performance fibers. National Science Review, 11(10) (2024) nwae310. DOI: 10.1093/nsr/nwae310.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Horrocks, A. R.; Anand, S. C. (eds.): Handbook of Technical Textiles. Woodhead Publishing, Cambridge, 2000.
- Mallick, P. K.: Fiber-Reinforced Composites. CRC Press, Boca Raton, 2008.
- Liu, Z.; Yue, H.; Zhang, Y.; Chen, P.; Xu, J.; Shao, H.; Wang, X.: The past, present and future of high-performance fibers. National Science Review, 11(10) (2024) nwae310. DOI: 10.1093/nsr/nwae310.



Kelt: 2026. február 8.
Készítette: Borsá Judit

Tantárgy megnevezése:

2.1.9 Antimikrobiális könnyűipari alapanyagok jellemzői

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Bayoumi Hamuda Hosam

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Sharma, V. K.; Yngard, R. A.; Lin, Y.: Silver nanoparticles: Green synthesis and their antimicrobial activities. *Advances in Colloid and Interface Science*, 145 (2009) 83-96.
- Jain, A.; Krihnan, K.; et al.: Development of Wash-Durable Antimicrobial Cotton Fabrics by In Situ Green Synthesis of Silver Nanoparticles and Investigation of Their Antimicrobial Efficacy against Drug-Resistant Bacteria. *Antibiotics*, 11(8) (2022) 1062. DOI: 10.3390/antibiotics11081062.
- Emon, J. H.; et al.: Advancements in Antibacterial Textile Fabrics with Inorganic Nanoparticles: A Review. *Materials Today Sustainability*, 2026. DOI: 10.1016/j.mtsust.2026.100206.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Lischer, S.; Körner, E.; Balazs, D. J.; Shen, D.; Wick, P.; Grieder, K.; Haas, D.; Heuberger, M.; Hegemann, D.: Antibacterial burst-release from minimal Ag-containing plasma polymer coatings. *Journal of the Royal Society Interface*, 8 (2011) 1019-1030.
- Torres, J. A. J.; et al.: Antimicrobial Textile Finishing Based on Silver Nanostructures. *Textiles*, 5(4) (2025) 61. DOI: 10.3390/textiles5040061.
- Jain, A.; Krihnan, K.; et al.: Development of Wash-Durable Antimicrobial Cotton Fabrics by In Situ Green Synthesis of Silver Nanoparticles and Investigation of Their Antimicrobial Efficacy against Drug-Resistant Bacteria. *Antibiotics*, 11(8) (2022) 1062. DOI: 10.3390/antibiotics11081062.

Kelt: 2026. február 13.

Készítette: Bayoumi Hamuda Hosam

Tantárgy megnevezése:

2.1.10 Bioanyagok orvosi alkalmazásokra

Kreditértéke: 6



Tantárgy felelőse és oktatója: Balázsi Csaba

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászám az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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 tartalma: Különböző módszerek által előállított anyagok (kerámiák, üvegek és polimerek) összetétel-szerkezeti tulajdonságai és orvosi alkalmazásai; bioaktív kerámiák, amelyeket jelenleg fémből készült eszközök bevonataként 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Hench, Larry L.; Wilson, June (eds.): An Introduction to Bioceramics. World Scientific, Singapore, 1993.
- A Manual for Biomaterials/Scaffold Fabrication Technology. World Scientific, Singapore, 2007.
- Sonowal, L.; Gautam, S.; Mambiri, L. T.; Depan, D.: Advancements of Bioceramics in Biomedical Applications. Next Materials, 9 (2025) 101010. <https://doi.org/10.1016/j.nxmte.2025.101010>
- Qi, H.; Zhang, B.; Lian, F.: 3D-Printed Bioceramic Scaffolds for Bone Defect Repair: Bone Aging and Immune Regulation. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 13 (2025) 1557203. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2025.1557203>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Chen, Q.; Thouas, G. A.: Metallic Implant Biomaterials. Materials Science and Engineering R, 87 (2015) 1-57.
- Baskaran, P.; et al.: A Systematic Review on Biomaterials and Their Recent Progress in Tissue Engineering and Regenerative Medicine. Reviews in Inorganic Chemistry (2025).
- Sonowal, L.; Gautam, S.; Mambiri, L. T.; Depan, D.: Advancements of Bioceramics in Biomedical Applications. Next Materials, 9 (2025) 101010. <https://doi.org/10.1016/j.nxmte.2025.101010>
- Qi, H.; Zhang, B.; Lian, F.: 3D-Printed Bioceramic Scaffolds for Bone Defect Repair: Bone Aging and Immune Regulation. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 13 (2025) 1557203. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2025.1557203>

Kelt: 2026. február 26.

Készítette: Balázsi Csaba

Tantárgy megnevezése:

2.1.11 Műanyagok és műanyag alapú kompozitok vizsgálata

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Ádámné Major Andrea

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összórászám 30



TANTÁRGYI ADATLAP

Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Brown, R.: Handbook of Polymer Testing. iSmithers Rapra Publishing, Shawbury, 2002.
- Polymer Testing. Carl Hanser Verlag, München, 2024. DOI: 10.3139/9781569909201.
- Cuthbertson, A. A.; et al.: Characterization of polymer properties and identification of additives in commercial plastics to inform mechanical recycling. Green Chemistry, 26(12) (2024). DOI: 10.1039/D4GC00659C.
- Dzoh Fonkou, J. P.; et al.: Analytical Methods for In-Depth Assessment of Recycled Plastics. Environments, 12(5) (2025) 154. DOI: 10.3390/environments12050154.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Brown, R.: Handbook of Polymer Testing. iSmithers Rapra Publishing, Shawbury, 2002.
- Grellmann, W.; Seidler, S. (eds.): Deformation and Fracture Behaviour of Polymer Materials. Springer, Berlin, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-41879-7.
- Cuthbertson, A. A.; et al.: Characterization of polymer properties and identification of additives in commercial plastics to inform mechanical recycling. Green Chemistry, 26(12) (2024). DOI: 10.1039/D4GC00659C.

Kelt: 2026. február 21.

Készítette: Ádámné Major Andrea

Tantárgy megnevezése:

2.1.12 Polimerek szerkezete

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Ádámné Major Andrea

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs



Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: A hallgatók megismerkedjenek a polimerek szerkezetével, a szerkezet és a tulajdonságok kapcsolatával. 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. Moltömög, moltömögeloszlás, lánchajlékonyság, szegmensmozgás. Makromolekulák intermolekuláris kölcsönhatásai, térhálós polimerek, térháló típusok. Nagyrugalmasság jellemzői, relaxációs természet. Mechanikai relaxáció polimereken. Amorf polimerek üvegszerű és viszkózosan 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Bower, D. I.: An Introduction to Polymer Physics. Cambridge University Press, Cambridge, 2002.
- Rubinstein, M.; Colby, R. H.: Polymer Physics. Oxford University Press, Oxford, 2003. ISBN: 9780198520597.
- Ricarte, R. G.; Burns, A. B.; McKenna, G. B.; Sumerlin, B. S.: A tutorial review of linear rheology for polymer chemists: basics and best practices for covalent adaptable networks. Polymer Chemistry, 15 (2024). DOI: 10.1039/D3PY01367G.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Doi, M.: Introduction to Polymer Physics. Clarendon Press, Oxford, 1996.
- Gedde, U. W.; Hedenqvist, M. S.; Ifwarson, M.; Gedde, C.: Applied Polymer Science. Springer, Cham, 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-68472-3.
- Ricarte, R. G.; Burns, A. B.; McKenna, G. B.; Sumerlin, B. S.: A tutorial review of linear rheology for polymer chemists: basics and best practices for covalent adaptable networks. Polymer Chemistry, 15 (2024). DOI: 10.1039/D3PY01367G.

Kelt: 2026. február 26.

Készítette: Ádámné Major Andrea

Tantárgy megnevezése:

2.1.13 Műszaki polimerek

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Marosné Berkes Mária

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: A tantárgy célja, hogy a PhD hallgatók megismerjék a műszaki polimerek anyagspecifikus sajátosságait, műszaki alkalmazásuk előnyeit és korlátait, mechanikai viselkedésük fémechtől 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 tartalma: Polimerek mikro- makro



szintű anyagszerkezete. A szerkezet/tulajdonság/ mechanikai viselkedés kapcsolatrendszer hőre lágyuló, hőre keményedő polimerek, elasztomerek és folyadék-kristályos 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, polisulfon, PVC, epoxik, fenolok, aminok, szilikonok stb.) jellegzetes műszaki alkalmazásai, különös tekintettel az autópári alkalmazásokra. Polimer mátrixú kompozitok, polimer száanyagok. Környezetvédelem, újrahasznosítás.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Fakirov, S.: Fundamentals of Polymer Science for Engineers. Wiley-VCH, Weinheim, 2017. DOI: 10.1002/9783527802180.

Kalácska, G.: Műszaki polimerek és kompozitok a gépészmérnöki gyakorlatban. 3C-Grafika Kft., Gödöllő, 2007.

Harun-Ur-Rashid, M.; et al.: Emerging Trends in Engineering Polymers: A Paradigm Shift in Advanced Material Science. Recent Progress in Materials, 6(3) (2024) 024.

Weyhrich, C. W.; Long, T. E.: Additive manufacturing of high-performance engineering polymers: present and future. Polymer International, 71(5) (2022) 532-536. DOI: 10.1002/pi.6343.

Collar, E. P.; García-Martínez, J.-M.: Mechanical Behavior of Polymeric Materials: Recent Studies. Polymers, 16(19) (2024) 2821. DOI: 10.3390/polym16192821.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Kutz, M.: Applied Plastics Engineering Handbook: Processing and Materials. Elsevier, Oxford, 2011. DOI: 10.1016/C2010-0-67336-6.

Mittal, V. (ed.): High Performance Polymers and Engineering Plastics. Wiley, Hoboken, 2011.

Gerdeen, J. C.; Rorrer, R. A. L.: Engineering Design with Polymers and Composites. 2nd ed., CRC Press, Boca Raton, 2012.

Weyhrich, C. W.; Long, T. E.: Additive manufacturing of high-performance engineering polymers: present and future. Polymer International, 71(5) (2022) 532-536. DOI: 10.1002/pi.6343.

Alabi, O. O.; et al.: Advanced technologies for plastic waste recycling. Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry, 2025.

Kelt: 2026. március 1.

Készítette: Marosné Berkes Mária

2.2 Kerámiák

Tantárgy megnevezése:

2.2.1 Műszaki kerámiák technológiája

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Dusza János

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető



Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja a műszaki kerámiák technológiájának bemutatása. A tantárgy tartalma: A műszaki kerámiák kiváló mechanikai és funkciós tulajdonságaiknak köszönhetően nagymértékben alkalmazhatók az ipar számos területén, így a könnyűiparban is. A kurzus részletesen bemutatja a műszaki kerámiák gyártási technológiáit, így a porkészítést, formálást, szinterelést és megmunkálást. Ismerteti a korszerű eljárásokat, például a spark plasma sinteringet (SPS), a HIP-technológiát és más fejlett konzolidációs módszereket. Tárgyalja a térfogati kerámiák és vékony rétegek gyártási technológiáit, valamint részletezi a gyártási paraméterek hatását az anyagok szerkezetére és mechanikai tulajdonságaira.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Dusza János; Steen, M.: Fractography and Fracture Mechanics Property Assessment of Advanced Structural Ceramics. International Materials Reviews, 44(4) (1999) 165–216.
- Richerson, D. W.; Lee, W. E.: Modern Ceramic Engineering: Properties, Processing, and Use in Design. 4th ed., CRC Press, Boca Raton, 2018.
- Riley, F. L.: Structural Ceramics: Fundamentals and Case Studies. Cambridge University Press, Cambridge, 2009.
- Ćurković, L.; Žmak, I.: Mechanical Properties and Applications of Advanced Ceramics. Materials, 17(13) (2024) 3143. <https://doi.org/10.3390/ma17133143>
- Chen, Y.; Wang, Y.; Liu, Y.; Chen, C.; Chen, W.; Yuan, S.; Li, J.: Advances in Sintering Technologies for SiC Ceramics: Mechanisms, Challenges, and Industrial Applications. High-Temperature Materials, 2(3) (2025) 10013. <https://doi.org/10.70322/htm.2025.10013>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Richerson, D. W.; Lee, W. E.: Modern Ceramic Engineering: Properties, Processing, and Use in Design. 4th ed., CRC Press, Boca Raton, 2018.
- Riley, F. L.: Structural Ceramics: Fundamentals and Case Studies. Cambridge University Press, Cambridge, 2009.
- Ćurković, L.; Žmak, I.: Mechanical Properties and Applications of Advanced Ceramics. Materials, 17(13) (2024) 3143. <https://doi.org/10.3390/ma17133143>
- Bireddy, S. R.; Subbarao, M. V.; Lakshmi, K. S.; Yedula, R. R.; Sushma, V.; Madhavi, J.: The Role of Microstructure in the Fracture Toughness of Advanced Ceramics. Metallurgical and Materials Engineering, 31(4) (2025) 529–536. <https://doi.org/10.63278/1481>
- Chen, Y.; Wang, Y.; Liu, Y.; Chen, C.; Chen, W.; Yuan, S.; Li, J.: Advances in Sintering Technologies for SiC Ceramics: Mechanisms, Challenges, and Industrial Applications. High-Temperature Materials, 2(3) (2025) 10013. <https://doi.org/10.70322/htm.2025.10013>

Kelt: 2025. december 14.

Készítette: Dusza János

Tantárgy megnevezése:

2.2.2 Műszaki kerámiák anyagszerkezete és törésmechanizmusa

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Dusza János

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 10 tanóra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető



Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja a műszaki kerámiák anyagszerkezetének és törésmechanizmusainak bemutatása. A tantárgy tartalma: A műszaki kerámiák kiváló mechanikai és funkciós tulajdonságaiknak köszönhetően nagymértékben alkalmazhatók az ipar számos területén, így a könnyűiparban is. A kurzus részletesen bemutatja a szemcseméret, szemcsehatár, cleavage, határmenti törés és más anyagszerkezeti jellemzők szerepét, valamint az ezekhez kapcsolódó vizsgálati módszereket, így a fénymikroszkópiát, a pásztázó elektronmikroszkópiát, az atomerő-mikroszkópiát és a makro-, illetve mikrofraktográfiát. Tárgyalja az anyagszerkezeti paraméterek és törésmechanizmusok statisztikai értékelését, valamint a technológia–anyagszerkezet–törésmechanizmus–mechanikai tulajdonságok összefüggéseit.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Richerson, D. W.; Lee, W. E.: Modern Ceramic Engineering: Properties, Processing, and Use in Design. 4th ed., CRC Press, Boca Raton, 2018.
- Brook, R. J. (ed.): Concise Encyclopedia of Advanced Ceramic Materials. Pergamon Press, Oxford, 1991.
- Dusza, J.; Steen, M.: Fractography and Fracture Mechanics Property Assessment of Advanced Structural Ceramics. International Materials Reviews, 44(4) (1999) 165–216.
- Bireddy, S. R.; Subbarao, M. V.; Lakshmi, K. S.; Yedula, R. R.; Sushma, V.; Madhavi, J.: The Role of Microstructure in the Fracture Toughness of Advanced Ceramics. Metallurgical and Materials Engineering, 31(4) (2025) 529–536. <https://doi.org/10.63278/1481>
- Ćurković, L.; Žmak, I.: Mechanical Properties and Applications of Advanced Ceramics. Materials, 17(13) (2024) 3143. <https://doi.org/10.3390/ma17133143>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Riley, F. L.: Structural Ceramics: Fundamentals and Case Studies. Cambridge University Press, Cambridge, 2009.
- Dusza, J.; Šajgalík, P.: Silicon Nitride and Alumina-Based Nanocomposites. In: Tseng, T.-Y.; Nalwa, H. S. (eds.): Handbook of Nanoceramics and Their Based Nanodevices. American Scientific Publishers, Stevenson Ranch, 2009, 253–283.
- Dusza, J.; Steen, M.: Fractography and Fracture Mechanics Property Assessment of Advanced Structural Ceramics. International Materials Reviews, 44(4) (1999) 165–216.
- Bireddy, S. R.; Subbarao, M. V.; Lakshmi, K. S.; Yedula, R. R.; Sushma, V.; Madhavi, J.: The Role of Microstructure in the Fracture Toughness of Advanced Ceramics. Metallurgical and Materials Engineering, 31(4) (2025) 529–536. <https://doi.org/10.63278/1481>
- Chen, Z.; Huang, Y.; Koutná, N.; Gao, Z.; Sangiovanni, D. G.; Fellner, G.; Jin, S.; Mayrhofer, P. H.; Kothleitner, G.; et al.: Large Mechanical Properties Enhancement in Ceramics through Vacancy-Mediated Unit Cell Disturbance. Nature Communications, 14 (2023) 8387. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-44060-x>

Kelt: 2025. december 22.

Készítette: Dusza János

Tantárgy megnevezése:

2.2.3 Műszaki kerámiák mechanikai tulajdonságai

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Dusza János

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium



TANTÁRGYI ADATLAP

Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

Az ismeretlenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja a műszaki kerámiák mechanikai tulajdonságainak bemutatása. A tantárgy tartalma: A kurzus részletesen ismerteti a műszaki kerámiák mechanikai tulajdonságait vizsgáló módszereket, így a nano-, mikro- és makrokeményiség-mérést, a hajlító szilárdság, a törésszivósság, a fáradás és a kúszás vizsgálatát. Tárgyalja a különböző mérési eljárások eredményekre gyakorolt hatását, és áttekinti a technológia, az anyagszerkezet, a törésmechanizmus és a mechanikai tulajdonságok közötti összefüggéseket a mechanikai viselkedés szempontjából.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Richerson, D. W.; Lee, W. E.: Modern Ceramic Engineering: Properties, Processing, and Use in Design. 4th ed., CRC Press, Boca Raton, 2018.
- Riley, F. L.: Structural Ceramics: Fundamentals and Case Studies. Cambridge University Press, Cambridge, 2009.
- Dusza, J.; Steen, M.: Fractography and Fracture Mechanics Property Assessment of Advanced Structural Ceramics. International Materials Reviews, 44(4) (1999) 165–216.
- Ćurković, L.; Žmak, I.: Mechanical Properties and Applications of Advanced Ceramics. Materials, 17(13) (2024) 3143. <https://doi.org/10.3390/ma17133143>
- Bireddy, S. R.; Subbarao, M. V.; Lakshmi, K. S.; Yedula, R. R.; Sushma, V.; Madhavi, J.: The Role of Microstructure in the Fracture Toughness of Advanced Ceramics. Metallurgical and Materials Engineering, 31(4) (2025) 529–536. <https://doi.org/10.63278/1481>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Brook, R. J. (ed.): Concise Encyclopedia of Advanced Ceramic Materials. Pergamon Press, Oxford, 1991.
- Dusza, J.; Šajgalík, P.: Silicon Nitride and Alumina-Based Nanocomposites. In: Tseng, T.-Y.; Nalwa, H. S. (eds.): Handbook of Nanoceramics and Their Based Nanodevices. American Scientific Publishers, Stevenson Ranch, 2009, 253–283.
- Chen, Z.; Huang, Y.; Koutná, N.; Gao, Z.; Sangiovanni, D. G.; Fellner, G.; Jin, S.; Mayrhofer, P. H.; Kothleitner, G.; et al.: Large Mechanical Properties Enhancement in Ceramics through Vacancy-Mediated Unit Cell Disturbance. Nature Communications, 14 (2023) 8387. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-44060-x>
- Swab, J. J.; Madrigal, J.; Quinn, G. D.: Compression Strength of Advanced Ceramics: An Overview. Journal of the American Ceramic Society (2025). <https://doi.org/10.1111/jace.70099>
- Ćurković, L.; Žmak, I.: Mechanical Properties and Applications of Advanced Ceramics. Materials, 17(13) (2024) 3143. <https://doi.org/10.3390/ma17133143>

Kelt: 2026. január 7.

Készítette: Dusza János

Tantárgy megnevezése:

2.2.4 Portechnológiai ismeretek

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Balázs Csaba

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretlenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás



A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető
Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: Porotechnológiai eljárások ismertetése, az előállított anyagok fizikai, kémiai és technológiai tulajdonságainak tárgyalása. A tantárgy tartalma: Fém és nemfém porok gyártása, préselés, szinterelés, valamint a poralapú eljárásokkal előállított anyagok összetétel-szerkezet-tulajdonság összefüggéseinek és alkalmazásainak tárgyalása.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

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

Anish Upadhyaya; Gopal Shankar Upadhyaya: Powder Metallurgy: Science, Technology, and Materials. CRC Press, 2011.

Cs. Balázsi: Carbon-Ceramic Alloys. In: Ceramic Matrix Composites, 2006.

Wang, Z.; Tan, Y.; Li, N.: Powder Metallurgy of Titanium Alloys: A Brief Review. Journal of Alloys and Compounds, 965 (2023) 171030. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2023.171030>

Cui, J.; Lv, X.; Fu, H.: Numerical Simulation and Hot Isostatic Pressing Technology of Powder Titanium Alloys: A Review. Metals, 15(5) (2025) 542. <https://doi.org/10.3390/met15050542>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

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

Yadav, M. K.; Yarlapati, A.; Aditya, Y. N.; et al.: Processing and Development of Porous Titanium for Biomedical Applications: A Comprehensive Review. Journal of Manufacturing and Materials Processing, 9(12) (2025) 401. <https://doi.org/10.3390/jmmp9120401>

Hajra, R. N.; et al.: Comparative Review of the Microstructural and Mechanical Evolution of Titanium Alloys Processed through Powder Metallurgy and Thermomechanical Routes. Journal of Powder Materials, 2024. <https://doi.org/10.4150/jpm.2024.00213>

Kelt: 2026. február 12.

Készítette: Balázsi Csaba

Tantárgy megnevezése:

2.2.5 Bionyakok orvosi alkalmazásokra

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Balázsi Csaba

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projekt munka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja kerámia-, üveg- és polimeranyagok technológiai előállítási folyamatainak bemutatása – beleértve a porok gyártását, préselést, additív technológiákat, porlasztást és szinterelést –, valamint az anyagok fizikai, kémiai és technológiai tulajdonságainak tárgyalása, különös tekintettel az orvosi alkalmazásokra. A tantárgy tartalma: A kurzus áttekinti a különböző módszerekkel előállított kerámiák, üvegek és polimerek összetétel-szerkezet-tulajdonság összefüggéseit és orvosi alkalmazásait; ismerteti a bioaktív kerámiákat, a csontszövet-képződést segítő bevonatokat, a kerámia részecskék, mikrogömbök



és nanorendszerek szerepét a daganatkezelésben, valamint a szövetmérnökségi hordozóanyagokat és az új, javított mechanikai és biológiai funkciójú biokerámiákat.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Hench, L. L.; Wilson, J. (eds.): An Introduction to Bioceramics. 2nd ed., World Scientific, Singapore, 2013.
- Ma, P. X.; Elisseeff, J. (eds.): Scaffolding in Tissue Engineering. CRC Press, Boca Raton, 2005.
- Sonowal, L.; Gautam, S.; Mambiri, L. T.; Depan, D.: Advancements of Bioceramics in Biomedical Applications. Next Materials, 6 (2025) 101010. <https://doi.org/10.1016/j.nxmte.2025.101010>
- Elshazly, N.; Hamdy, A.; et al.: Advances in Clinical Applications of Bioceramics in the New Regenerative Medicine Era. World Journal of Stem Cells, 16(4) (2024) 339–350.
- Jalaludeen, A. M.; Sajesh, K. M.; Nair, P. D.; et al.: Advancements in Hydroxyapatite Synthesis and Surface Modifications for Emerging Biomedical Applications. Materials Today Bio, 29 (2024) 100552. <https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2024.100552>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Hench, L. L.; Wilson, J. (eds.): An Introduction to Bioceramics. 2nd ed., World Scientific, Singapore, 2013.
- Wang, J.; Zhang, L.; Wang, K.: Bioactive Ceramic-Based Materials: Beneficial Properties and Potential Applications in Dental Repair and Regeneration. Biomaterials Investigation in Dentistry, 11(1) (2024) 2373745. <https://doi.org/10.1080/26415275.2024.2373745>
- Sonowal, L.; Gautam, S.; Mambiri, L. T.; Depan, D.: Advancements of Bioceramics in Biomedical Applications. Next Materials, 6 (2025) 101010. <https://doi.org/10.1016/j.nxmte.2025.101010>
- Nguyen, N. H.; Kim, B.-S.; Lee, B.-T.: Engineering Antibacterial Bioceramics: Design Principles, Emerging Advances, and Translational Challenges. Materials Today Bio, 27 (2024) 101117. <https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2024.101117>
- Jalaludeen, A. M.; Sajesh, K. M.; Nair, P. D.; et al.: Advancements in Hydroxyapatite Synthesis and Surface Modifications for Emerging Biomedical Applications. Materials Today Bio, 29 (2024) 100552. <https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2024.100552>

Kelt: 2026. február 2.

Készítette: Balázsi Csaba

Tantárgy megnevezése:

2.2.6 Műszaki kerámiák

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Marosné Berkes Mária

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja, hogy a doktoranduszok megismerjék a műszaki kerámiaanyagok anyagspecifikus sajátosságait, alkalmazásuk előnyeit és korlátait, jellemző károsodási folyamataikat és vizsgálati módszereiket, továbbá képesek legyenek megítélni a különböző műszaki kerámiák alkalmazhatóságát adott üzemi körülmények között. A tantárgy tartalma: Kristályos és nemkristályos kerámiák mikro- és makroszintű anyagszerkezete; fázisátalakulások és kristályhibák kerámiákban; egykristályos, polikristályos és amorf kerámiák mechanikai viselkedése; alakváltozási és törési sajátosságok különböző hőmérsékleteken; a rideg anyagok főbb mechanikai tulajdonságai és vizsgálati módszerei; tipikus műszaki



alkalmazások; korszerű előállítási technikák; a szilárdság és szívósság növelésének módszerei; kerámia mátrixú kompozitok és keramikus erősítő fázisok.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Kingery, W. D.; Bowen, H. K.; Uhlmann, D. R.: Introduction to Ceramics. 2nd ed., Wiley, New York, 1975.
- Richerson, D. W.; Lee, W. E.: Modern Ceramic Engineering: Properties, Processing, and Use in Design. 4th ed., CRC Press, Boca Raton, 2018.
- Somiya, S. (ed.): Handbook of Advanced Ceramics: Materials, Applications, Processing, and Properties. 2nd ed., Academic Press, Oxford, 2013.
- Ćurković, L.; Žmak, I.: Mechanical Properties and Applications of Advanced Ceramics. Materials, 17(13) (2024) 3143. <https://doi.org/10.3390/ma17133143>
- Bireddy, S. R.; Subbarao, M. V.; Lakshmi, K. S.; Yeddula, R. R.; Sushma, V.; Madhavi, J.: The Role of Microstructure in the Fracture Toughness of Advanced Ceramics. Metallurgical and Materials Engineering, 31(4) (2025) 529–536. <https://doi.org/10.63278/1481>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Riley, F. L.: Structural Ceramics: Fundamentals and Case Studies. Cambridge University Press, Cambridge, 2009.
- Chiang, Y.-M.; Birnie, D. P.; Kingery, W. D.: Physical Ceramics: Principles for Ceramic Science and Engineering. Wiley, New York, 1996.
- Bengisu, M.: Engineering Ceramics. Springer, Berlin, Heidelberg, 2001. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-04350-9>
- Ćurković, L.; Žmak, I.: Mechanical Properties and Applications of Advanced Ceramics. Materials, 17(13) (2024) 3143. <https://doi.org/10.3390/ma17133143>
- Chen, Y.; Wang, Y.; Liu, Y.; Chen, C.; Chen, W.; Yuan, S.; Li, J.: Advances in Sintering Technologies for SiC Ceramics: Mechanisms, Challenges, and Industrial Applications. High-Temperature Materials, 2(3) (2025) 10013. <https://doi.org/10.70322/htm.2025.10013>

Kelt: 2026. február 19.

Készítette: Marosné Berkes Mária

2.3 Fémek

Tantárgy megnevezése:

2.3.1 Acél folyamatos öntésével kapcsolatos jelenségek

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Réger Mihály

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretlenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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



TANTÁRGYI ADATLAP

Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

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 alakja, vastagság-szélesség-hosszúság arányai kedvezőtlenek a matematikai modellezés szempontjából. További nehézséget jelent a modellek által szolgáltatott eredmények ellenőrzése, mivel a kristályosodás egy kívülről nehezen vizsgálható rendszerben, az öntött termék belsejében történik. A tantárgy keretében minden olyan lényeges hatás figyelembe vételére sor kerül, amely állandósult és nem állandósult öntési viszonyok között hatást gyakorolhat az öntött termék minőségére.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

B.G. Thomas: Continuous Casting: Modeling. The Encyclopedia of Advanced Materials, Pergamon Elsevier Science Ltd., Oxford, 2001.

M. El-Bealy: Fluctuated Cooling Conditions and Solid Shell Resistance in Continuously Cast Steel Slabs. Canadian Metallurgical Quarterly, 36(3) (1997) 203-222.

Wang, Y.; Zhang, L.: A Review of Macrosegregation Simulation for the Continuous Casting Process. Steel Research International (2025). <https://doi.org/10.1002/srin.202500586>

Louhenkilpi, S.: Continuous Casting of Steel. In: Encyclopedia of Iron, Steel, and Their Alloys. Elsevier, 2024.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

B.G. Thomas: Continuous Casting: Modeling. The Encyclopedia of Advanced Materials, Pergamon Elsevier Science Ltd., Oxford, 2001.

M. El-Bealy: Fluctuated Cooling Conditions and Solid Shell Resistance in Continuously Cast Steel Slabs. Canadian Metallurgical Quarterly, 36(3) (1997) 203-222.

Wang, Y.; Zhang, L.: A Review of Macrosegregation Simulation for the Continuous Casting Process. Steel Research International (2025). <https://doi.org/10.1002/srin.202500586>

Liang, B.; Gao, M.; Li, X.; et al.: Research on Constitutive Modeling of DH460 Continuous Casting Steel during the Solidification End Heavy Reduction Process. Materials, 18(2) (2025) 453. <https://doi.org/10.3390/ma18020453>

Kelt: 2026. január 8.

Készítette: Réger Mihály

Tantárgy megnevezése:

2.3.2 Termikusan aktivált átalakulási folyamatok modellezése ötvözetekben

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Réti Tamás

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: Közép- illetve felsőfokú ismeretek szilárdtestfizikából, termodinamikából, hőközlés-elméletből, valamint közönséges és parciális differenciálegyenletek elméletéből és diszkrét geometriából

Tantárgy-leírás:



TANTÁRGYI ADATLAP

Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

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 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 differenciálegyenletek 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, illetve rekurziós eljárásokkal. A Fourier-egyenlet és kinetikai differenciálegyenletek alkotta teljesen csatolt rendszer megoldása különféle átalakulási modellekben. Alkalmazási példák, felületnemesítő eljárások modellezése, különös tekintettel a termokémiai és a lézeres felületkezelésre.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

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

J. S. Kirkaldy; D. J. Young: Diffusion in the Condensed State. The Institute of Metals, London, 1987.

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

Song, Z.; Liu, Y.; Wang, J.; Zhu, G.; Wang, L.; Zeng, X.; Knezevic, M.: Advanced Phenomenological Models Guided Heat Treating Processes for LPBF Ti-6Al-4V Alloy. Materials Today Communications, 42 (2025) 111186. <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2024.111186>

Chang, J.; Wang, M.; Yang, X.; Yang, Y.; Wu, Y.; Mi, Z.: The Role and Modeling of Ultrafast Heating in Isothermal Austenite Formation Kinetics in Quenching and Partitioning Steel. Metals, 15(10) (2025) 1111. <https://doi.org/10.3390/met15101111>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

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

ScienceDirect adatbázisból letölthető folyóiratcikkek (Acta Materialia stb.).

Song, Z.; Liu, Y.; Wang, J.; Zhu, G.; Wang, L.; Zeng, X.; Knezevic, M.: Advanced Phenomenological Models Guided Heat Treating Processes for LPBF Ti-6Al-4V Alloy. Materials Today Communications, 42 (2025) 111186. <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2024.111186>

Chang, J.; Wang, M.; Yang, X.; Yang, Y.; Wu, Y.; Mi, Z.: The Role and Modeling of Ultrafast Heating in Isothermal Austenite Formation Kinetics in Quenching and Partitioning Steel. Metals, 15(10) (2025) 1111. <https://doi.org/10.3390/met15101111>

Kelt: 2026. február 6.

Készítette: Réti Tamás

Tantárgy megnevezése:

2.3.3 Koncentrált energiabevitelű anyagtechnológiák

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Bagyinszki Gyula

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összóraszám az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: Anyagtudomány, Anyagtechnológia alapjai



Tantárgy-leírás:

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 tartalma: Alakadó-, 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Bevezetés az anyagtechnológiák informatikájába. Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2007.

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Felületkezelés. Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2009.

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Hegesztéstechnika I. - Eljárások és gépesítés. Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2010.

Klimpel, A.; Janicki, D.; Lisiecki, A.; et al.: Review and Analysis of Modern Laser Beam Welding Processes. Materials, 17(18) (2024) 4657. <https://doi.org/10.3390/ma17184657>

Jin, J.; Wang, X.; Chen, J.; et al.: High-Strength and Crack-Free Welding of 2024 Aluminium Alloy Using Oscillating Laser-Arc Hybrid Welding. Nature Communications, 15 (2024) 45660. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-45660-x>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Hegesztéstechnika II. - Berendezések és mérések. Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2010.

Bunaziv, I.; Akselsen, O. M.; Salminen, A.; Unt, A.: Laser Beam and Laser-Arc Hybrid Welding of Aluminium Alloys. Metals, 11(8) (2021) 1150. <https://doi.org/10.3390/met11081150>

Mir, F. A.; Khan, N. Z.; Siddiquee, A. N.; Parvez, S.: Friction Based Solid-State Welding - A Review. Materials Today: Proceedings, 62 (2022) 5268-5275. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.01.457>

Kelt: 2026. február 20.

Készítette: Bagyinszki Gyula

Tantárgy megnevezése:

2.3.4 Hegesztéstechnológiák I: Ömlesztő hegesztések

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Bagyinszki Gyula

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összóraszám az adott félévben: 16 kontaktóra + 14 konzultációs óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: Anyagtudomány, Anyagtechnológia alapjai

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: Ömlesztő hegesztési eljárások alapjainak, rendszerének, technológiai sajátosságainak megismertetése. A tantárgy tartalma: Ömlesztő hegesztés fizikai és anyagszerkezeti alapjai. Ömlesztő



TANTÁRGYI ADATLAP Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

hegesztés fém- és hőtani összefüggései. Ömlesztő hegesztési eljárások rendszerezése. Önvédő, védőgázos, gáz-, elektron- és lézertápas hegesztés. Berendezések, eszközök, gépesítés és automatizálás. Technológiatervezési háttér és minősítő vizsgálatok.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Hegesztéstechnika I. - Eljárások és gépesítés. Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2010.

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Hegesztéstechnika II. - Berendezések és mérések. Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2010.

Gáti József (szerk.): Hegesztési zsebkönyv. COKOM Mérnökiroda Kft., Miskolc, 2003.

Klimpel, A.; Janicki, D.; Lisiecki, A.; et al.: Review and Analysis of Modern Laser Beam Welding Processes. Materials, 17(18) (2024) 4657. <https://doi.org/10.3390/ma17184657>

Jin, J.; Wang, X.; Chen, J.; et al.: High-Strength and Crack-Free Welding of 2024 Aluminium Alloy Using Oscillating Laser-Arc Hybrid Welding. Nature Communications, 15 (2024) 45660. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-45660-x>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Szunyogh László (főszerk.): Hegesztés és rokon technológiák kézikönyv. GTE, Budapest, 2007.

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

Bunaziv, I.; Akselsen, O. M.; Salminen, A.; Unt, A.: Laser Beam and Laser-Arc Hybrid Welding of Aluminium Alloys. Metals, 11(8) (2021) 1150. <https://doi.org/10.3390/met11081150>

Klimpel, A.; Janicki, D.; Lisiecki, A.; et al.: Review and Analysis of Modern Laser Beam Welding Processes. Materials, 17(18) (2024) 4657. <https://doi.org/10.3390/ma17184657>

Kelt: 2025. december 27.

Készítette: Bagyinszki Gyula

Tantárgy megnevezése:

2.3.5 Hegesztéstechnológiák II: Sajtoló hegesztések

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Bagyinszki Gyula

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összóraszám az adott félévben: 16 kontaktóra + 14 konzultációs óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projekt munka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: Anyagtudomány, Anyagtechnológia alapjai

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: Sajtoló hegesztési eljárások alapjainak, rendszerének, technológiai sajátosságainak megismertetése. A tantárgy tartalma: Sajtoló hegesztés fizikai és anyagszerkezeti alapjai. Ellenállás-, indukciós, dörzs-, ultrahangos, diffúziós, hideg- és melegsajtoló hegesztések. Robbantásos és mágnesimpulzusos hegesztés. Berendezések, gépesítés, automatizálás, technológiatervezés és minősítő vizsgálatok.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Hegesztéstechnika I. - Eljárások és gépesítés. Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2010.

Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Hegesztéstechnika II. - Berendezések és mérések. Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2010.

B. D. Orlov (szerk.): Ellenálláshegesztés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980.



Tayebi, M.; Eivani, A. R.; Majidifar, A.; Parsa, S. A.; Mehdizade, M.; Lalegani, Z.; Jafarian, H. R.: A Review of Friction Stir Welding: From Fundamentals to Applications with a Focus on Brass Alloys. *Materials & Design*, 257 (2025) 115358. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2025.115358>

Choi, J.-W.; Hino, R.; Ushioda, K.; Fujii, H.; Lee, S.-J.: Critical Review of Solid-State Welding for Al Alloys with High Joint Efficiency: Friction Stir Welding (FSW) vs. Linear Friction Welding (LFW). *Metals and Materials International*, 32(1) (2026) 139-163. <https://doi.org/10.1007/s12540-025-02007-5>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Gáti József (szerk.): Hegesztési zsebkönyv. COKOM Mérnökiroda Kft., Miskolc, 2003.

Lunetto, V.; De Maddis, M.; Lombardi, F.; Russo Spena, P.: A Review of Friction Stir Welding of Industrial Alloys: Tool Design and Process Parameters. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, 9(2) (2025) 36. <https://doi.org/10.3390/jmmp9020036>

Mir, F. A.; Khan, N. Z.; Siddiquee, A. N.; Parvez, S.: Friction Based Solid-State Welding - A Review. *Materials Today: Proceedings*, 62 (2022) 5268-5275. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.01.457>

Kelt: 2026. január 15.

Készítette: Bagyinszki Gyula

Tantárgy megnevezése:

2.3.6 Portechnológiai ismeretek

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Balázsi Csaba

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projekt munka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: Portechnológiai eljárások ismertetése, az előállított anyagok fizikai, kémiai és technológiai tulajdonságainak tárgyalása. A tantárgy tartalma: Fémes és nemfémes porok gyártása, préselés, szinterelés, valamint a poralapú eljárásokkal előállított anyagok összetétel-szerkezet-tulajdonság összefüggéseinek és alkalmazásainak tárgyalása.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Gopal Shankar Upadhyaya: *Powder Metallurgy Technology*. Cambridge International Science Publishing, 2002.

Anish Upadhyaya; Gopal Shankar Upadhyaya: *Powder Metallurgy: Science, Technology, and Materials*. CRC Press, 2011.

Cs. Balázsi: *Carbon-Ceramic Alloys*. In: *Ceramic Matrix Composites*, 2006.

Wang, Z.; Tan, Y.; Li, N.: *Powder Metallurgy of Titanium Alloys: A Brief Review*. *Journal of Alloys and Compounds*, 965 (2023) 171030. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2023.171030>

Cui, J.; Lv, X.; Fu, H.: *Numerical Simulation and Hot Isostatic Pressing Technology of Powder Titanium Alloys: A Review*. *Metals*, 15(5) (2025) 542. <https://doi.org/10.3390/met15050542>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

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

Yadav, M. K.; Yarlapati, A.; Aditya, Y. N.; et al.: *Processing and Development of Porous Titanium for Biomedical Applications: A Comprehensive Review*. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, 9(12) (2025) 401. <https://doi.org/10.3390/jmmp9120401>



Hajra, R. N.; et al.: Comparative Review of the Microstructural and Mechanical Evolution of Titanium Alloys Processed through Powder Metallurgy and Thermomechanical Routes. *Journal of Powder Materials*, 2024. <https://doi.org/10.4150/jpm.2024.00213>

Kelt: 2026. február 12.
Készítette: Balázsi Csaba

Tantárgy megnevezése:

2.3.7 A képlékenységtan alapjai

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Ruszinkó Endre

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összóraszám az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: A képlékenységtan alapjainak megismertetése. A tantárgy tartalma: Rugalmas és képlékeny alakváltozás, szakítódiagram, rugalmassági és folyáshatár, anyagmodellek, feszültség- és alakváltozásállapot, folyási feltételek, deformációs elméletek, keményedési modellek, csúszás- és folyáselméletek, Lode-Nádai változó, valamint a modellek kísérleti ellenőrzése.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Kaliszky Sándor: Képlékenységtan - elmélet és mérnöki alkalmazások. Akadémiai Kiadó, 1975.

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

Chen, W.; Han, D.: Plasticity for Structural Engineers. Springer, Heidelberg, 1988.

Langdon, T. G.: Review: Developments in the Creep of Materials over a Period of More Than a Century. *Journal of Materials Science*, 60 (2025) 18158-18176. <https://doi.org/10.1007/s10853-025-10922-6>

Chawla, H.; Kumar, R.; et al.: Determining Large-Strain Metal Plasticity Parameters Using In Situ Loading and Imaging. *Proceedings of the Royal Society A*, 479(2275) (2023) 20230061. <https://doi.org/10.1098/rspa.2023.0061>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Dr. Horváth László: Képlékenyalakító technológiák elméleti alapjai. 1996.

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

Konstantinidis, A.; Aifantis, E. C.: Self-Organization in Metal Plasticity: An ILG Update. *Metals*, 15(9) (2025) 1006. <https://doi.org/10.3390/met15091006>

Langdon, T. G.: Review: Developments in the Creep of Materials over a Period of More Than a Century. *Journal of Materials Science*, 60 (2025) 18158-18176. <https://doi.org/10.1007/s10853-025-10922-6>

Kelt: 2026. január 24.

Készítette: Ruszinkó Endre

Tantárgy megnevezése:

2.3.8 A képlékenység és kúszás nem klasszikus feladatai

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Ruszinkó Endre

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat



A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: A modern képlékenységtan és a kúszáselmélet megismertetése. A tantárgy tartalma: A képlékeny és kúszási viselkedés általános alapelvei, klasszikus és nem klasszikus modellek, effektusok, képlékeny és kúszási alakváltozás kapcsolata, termikus és mechanikai előkezelések hatása, ultrahang és kúszás, fázistranszformációk, pszeudorugalmasság, effektív hőmérséklet, valamint a szintéziselmélet alapjai.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

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

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

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

Langdon, T. G.: Review: Developments in the Creep of Materials over a Period of More Than a Century. Journal of Materials Science, 60 (2025) 18158-18176. <https://doi.org/10.1007/s10853-025-10922-6>

Shaikhtudinov, R.; et al.: A Creep Model with a Real Structural Parameter for Description of Creep Stages in Metals. Physics, 6(4) (2025) 91. <https://doi.org/10.3390/physics6040091>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

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

Chen, W.; Han, D.: Plasticity for Structural Engineers. Springer, Heidelberg, 1988.

Chawla, H.; Kumar, R.; et al.: Determining Large-Strain Metal Plasticity Parameters Using In Situ Loading and Imaging. Proceedings of the Royal Society A, 479(2275) (2023) 20230061. <https://doi.org/10.1098/rspa.2023.0061>

Nasir, K. M. Z.; et al.: Constitutive Modeling of Anisotropic Plasticity with ML-Assisted Identification for Metals Used in Nuclear Reactors. Nuclear Technology (2025). <https://doi.org/10.1080/00295450.2024.2410620>

Kelt: 2025. december 19.

Készítette: Ruszinkó Endre

Tantárgy megnevezése:

2.3.9 Forgácsoláselemélet

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Horváth Richárd

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:



TANTÁRGYI ADATLAP

Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

A tantárgy célja: A különféle anyagok forgácsolhatóságának, a forgácsoló szerszámok forgácsolóképességének és a forgácsoláselmélet főbb témaköreinek átfogó megismertetése. A tantárgy tartalma: Forgácsolási eljárások rendszerezése, szabályos és szabálytalan forgácsleválasztás, erőmérések és erőmodellek, szerszámanyagok, kopás, éltartam, érdesség, optimumpont-keresés, eltérő alapanyagok forgácsolása, valamint a forgácsolási paraméterek és a geometriai pontosság kapcsolata.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

David A. Stephenson; John S. Agapiou: Metal Cutting Theory and Practice. 2nd ed., 2005.

Viktor P. Astakhov: Geometry of Single-Point Turning Tools and Drills. 2010.

Pálmai Zoltán: Fémek forgácsolhatósága. 1980.

Machado, A. R.; da Silva, L. R. R.; Pimenov, D. Y.; de Souza, F. C. R.; Kuntoğlu, M.; de Paiva, R. L.: Comprehensive Review of Advanced Methods for Improving Machinability of Steels. Journal of Manufacturing Processes, 111 (2024) 111-142. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2024.07.044>

Abellán-Nebot, J. V.; Vila Pastor, C.; Siller, H. R.: A Review of the Factors Influencing Surface Roughness in Machining and Their Impact on Sustainability. Sustainability, 16(5) (2024) 1917. <https://doi.org/10.3390/su16051917>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Kano, S.: A Short Review: Tribology in Machining to Understand Conventional and Latest Modeling Methods with Machine Learning. Machines, 13(2) (2025) 81. <https://doi.org/10.3390/machines13020081>

Stephenson, D. A.; Agapiou, J. S.: Metal Cutting Theory and Practice. 3rd ed., CRC Press, Boca Raton, 2018. <https://doi.org/10.1201/9781315373119>

Kelt: 2026. február 27.

Készítette: Horváth Richárd

Tantárgy megnevezése:

2.3.10 Titán és titánötvözetek

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Pinke Péter

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összóraszáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: MSc

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: A titán és titánötvözetek bemutatása, az egyes titánvázlatok és titánötvözetek előállításának, tulajdonságainak és alkalmazási területeinek tárgyalása. A tantárgy tartalma: A titán előállítása és feldolgozása féltermékké, a titán ötvözése, összetétel-szerkezet-tulajdonság összefüggések, alfa-, alfa+béta- és béta-fázisú ötvözetek, feldolgozási technológiák, hőkezelés és alkalmazási területek a repüléstechnikától az orvostchnikáig.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Leyens, C.; Peters, M. (eds.): Titanium and Titanium Alloys, Fundamentals and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, 2003.

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

Joshi, V. A.: Titanium Alloys - An Atlas of Structures and Fracture Features. Taylor & Francis, 2006.



Najafizadeh, M.; Yazdi, S.; Bozorg, M.; Ghasempour-Mouziraji, M.; Hosseinzadeh, M.; Zarrabian, M.; Cavaliere, P.: Classification and Applications of Titanium and Its Alloys: A Review. *Journal of Alloys and Compounds Communications*, 3 (2024) 100019. <https://doi.org/10.1016/j.jacomc.2024.100019>
Luo, B.; Miu, L.; Luo, Y.: Titanium Alloys for Biomedical Applications: A Review on Additive Manufacturing Process and Surface Modification Technology. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 137 (2025) 3215-3227. <https://doi.org/10.1007/s00170-025-15287-3>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

Cotton, J. D. et al.: State of the Art in Beta Titanium Alloys for Airframe Applications. *JOM*, 67(6) (2015) 1281-1303.

Wang, L.; Zhang, L. C. (eds.): *Development and Application of Biomedical Titanium Alloys*. Bentham Science, 2018.

Sabour, M. R.; Taherkhani, E.; Faraji, G.: *A Comprehensive Review on Solid-State Recycling of Titanium and Its Alloy Machining Chips*. Resources, Conservation and Recycling Advances, 2025.

Kareem, S. A.; Anaele, J. U.; Olanrewaju, O. F.; et al.: Hot Deformation of Biomedical Titanium Alloys: A Review of Deformation Mechanisms, Constitutive Modeling and Processing Maps Analysis. *International Journal of Material Forming*, 18 (2025) 87. <https://doi.org/10.1007/s12289-025-01949-w>

Kelt: 2026. január 31.

Készítette: Pinke Péter

Tantárgy megnevezése:

2.3.11 Atomerőművek anyagai

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Hózer Zoltán

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgyleírás:

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 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Yu, J.: *Fundamental Principles of Nuclear Engineering*. Springer, Singapore, 2022. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-0839-1>

- Liu, H.; Lei, G.-H.; Huang, H.-F.: Review on Synergistic Damage Effect of Irradiation and Corrosion on Reactor Structural Alloys. *Nuclear Science and Techniques*, 35 (2024) Article 57. <https://doi.org/10.1007/s41365-024-01415-3>



TANTÁRGYI ADATLAP

Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

- Rebak, R. B.: Improved and Innovative Accident-Tolerant Nuclear Fuel Materials Considered for Retrofitting Light Water Reactors - A Review. Corrosion and Materials Degradation, 4(3) (2023) 466-487. <https://doi.org/10.3390/cmd4030024>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Yu, J.: Fundamental Principles of Nuclear Engineering. Springer, Singapore, 2022. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-0839-1>

- Wang, P.; Bachhav, M.: Editorial: Nuclear Material for Current and Future Reactor Design. Frontiers in Nuclear Engineering, 3 (2024) 1392742. <https://doi.org/10.3389/fnuen.2024.1392742>

- Liu, H.; Lei, G.-H.; Huang, H.-F.: Review on Synergistic Damage Effect of Irradiation and Corrosion on Reactor Structural Alloys. Nuclear Science and Techniques, 35 (2024) Article 57. <https://doi.org/10.1007/s41365-024-01415-3>

- Rebak, R. B.: Improved and Innovative Accident-Tolerant Nuclear Fuel Materials Considered for Retrofitting Light Water Reactors - A Review. Corrosion and Materials Degradation, 4(3) (2023) 466-487. <https://doi.org/10.3390/cmd4030024>

Kelt: 2026. február 23.

Készítette: Hózer Zoltán

Tantárgy megnevezése:

2.3.12 Elektrokémiai fémleválasztás

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Péter László

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: alapvető fizikai és anyagtudományi ismeretek

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: Az elektrokémiai fémleválasztás és a galvánteknika fogalmkörének megismertetése az elektrokémia és a fémtan alapjaira építve. A tantárgy tartalma: Az elektrokémia alapfogalmai, elektródok osztályozása, statikus és dinamikus elektrokémiai módszerek, elektródreakciók, stabilitási diagramok, fémoldódás és fémleválás, transzportfolyamatok, leválasztott fémek vizsgálata, gócképződési jelenségek, impulzusos leválasztás, kristálylapok eltérő viselkedése, dendrites növekedés, textúra, ötvözetleválasztás, nanostruktúrák előállítás és galvánteknikai alapok.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

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.

Péter, L.: Electrochemical Methods of Nanostructure Preparation. Springer, Cham, 2021. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-63798-9>

Bogachev, D. A.; Kabanova, T. B.; et al.: Electrodeposition of Metals into Nano/Micropores of Templates: A Type of Electrochemistry under Confinement. Journal of Solid State Electrochemistry, 29 (2025) 1085-1132. <https://doi.org/10.1007/s10008-024-06118-8>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

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



Lotfi, N.; Barati Darband, G.: A Review on Electrodeposited Metallic Ni-Based Alloy Nanostructure for Electrochemical Hydrogen Evolution Reaction. *International Journal of Hydrogen Energy*, 92 (2024) 256-290. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.09.341>

Pappaianni, G.; et al.: Electrodeposition of Nanostructured Metals on n-Silicon for Advanced Applications. *Nanomaterials*, 14(24) (2024) 2042. <https://doi.org/10.3390/nano14242042>

Kelt: 2026. február 2.

Készítette: Péter László

2.4 Kompozitok

Tantárgy megnevezése:

2.4.1 Kompozitok

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Klébert Szilvia

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: Átfogó betekintést nyújtani a heterogén rendszerek világába. A tantárgy tartalma: A kompozitok kialakulásának története, előállításuk, alkalmazásuk, tulajdonságaik. A kompozitok csoportosítása különféle szempontok szerint (pl. 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

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

- Chawla, Krishan K.: *Ceramic Matrix Composites*. Springer, Boston, 1993.

- Mazumdar, Sanjay K.: *Composites Manufacturing: Materials, Product, and Process Engineering*. CRC Press, Boca Raton, 2001.

- Bukvić, M.; Milojević, S.; Gajević, S.; Đorđević, M.; Stojanović, B.: Production Technologies and Application of Polymer Composites in Engineering: A Review. *Polymers*, 17(16) (2025) 2187. <https://doi.org/10.3390/polym17162187>

- Tserpes, K.; Sioutis, I.: Advances in Composite Materials for Space Applications: A Comprehensive Literature Review. *Aerospace*, 12(3) (2025) 215. <https://doi.org/10.3390/aerospace12030215>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Yu, Long: *Biodegradable Polymer Blends and Composites from Renewable Resources*. Wiley, Hoboken, 2008.

- Wool, Richard P.; Sun, X. Susan: *Bio-Based Polymers and Composites*. Elsevier, Amsterdam, 2005.

- Huang, X.; Xu, Y.: Recent Developments of Advanced Composite Materials for Structural Strength and Resilience Improvements. *Buildings*, 15(22) (2025) 4097. <https://doi.org/10.3390/buildings15224097>



- Lopes, T. J.; et al.: Electrical Properties of Composite Materials. Journal of Composites Science, 9(8) (2025) 438.

Kelt: 2026. február 3.

Készítette: Klébert Szilvia

Tantárgy megnevezése:

2.4.2 Polimer alapú nanokompozitok

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Ádámné Major Andrea

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összóraszám az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Bhattacharya, Sati N.; Gupta, Rahul K.; Kamal, Musa R.: Polymeric Nanocomposites: Theory and Practice. Carl Hanser Publishers, Munich, 2008.
- Koo, Joseph H.: Polymer Nanocomposites: Processing, Characterization, and Applications. McGraw-Hill, New York, 2006.
- Musa, A. A.; Obianyó, I.; Sani, A. M.; et al.: Nano-Enhanced Polymer Composite Materials: A Review of Current Advancements and Challenges. Polymers, 17(7) (2025) 893.
- Rout, Lipeeka: Carbon Nanotube-Polymer Nanocomposites: Synthesis, Properties, and Applications. Springer, Singapore, 2024.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Ray, S. S.: Processing of Polymer-Based Nanocomposites. Springer, Cham, 2018.
- Sadiku, E. R.; et al.: Polymers and Two-Dimensional Nanocomposites. Elsevier, Amsterdam, 2024.
- Moharana, S.; Sahu, B. B.; Nayak, A. K. (eds.): Polymer Composites: Fundamentals and Applications. Springer, Singapore, 2024.
- Musa, A. A.; Obianyó, I.; Sani, A. M.; et al.: Nano-Enhanced Polymer Composite Materials: A Review of Current Advancements and Challenges. Polymers, 17(7) (2025) 893.

Kelt: 2025. december 20.

Készítette: Ádámné Major Andrea

Tantárgy megnevezése:



2.4.3 Bioanyagok orvosi alkalmazásokra

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Balázsi Csaba

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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 tartalma: Különböző módszerek által előállított anyagok (kerámiák, üvegek és polimerek) összetétel-szerkezeti tulajdonságai és orvosi alkalmazásai; bioaktív kerámiák, amelyeket jelenleg fémből készült eszközök bevonataként 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Hench, Larry L.; Wilson, June (eds.): An Introduction to Bioceramics. World Scientific, Singapore, 1993.
- A Manual for Biomaterials/Scaffold Fabrication Technology. World Scientific, Singapore, 2007.
- Sonowal, L.; Gautam, S.; Mambiri, L. T.; Depan, D.: Advancements of Bioceramics in Biomedical Applications. Next Materials, 9 (2025) 101010. <https://doi.org/10.1016/j.nxmte.2025.101010>
- Qi, H.; Zhang, B.; Lian, F.: 3D-Printed Bioceramic Scaffolds for Bone Defect Repair: Bone Aging and Immune Regulation. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 13 (2025) 1557203. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2025.1557203>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Chen, Q.; Thouas, G. A.: Metallic Implant Biomaterials. Materials Science and Engineering R, 87 (2015) 1-57.
- Baskaran, P.; et al.: A Systematic Review on Biomaterials and Their Recent Progress in Tissue Engineering and Regenerative Medicine. Reviews in Inorganic Chemistry (2025).
- Sonowal, L.; Gautam, S.; Mambiri, L. T.; Depan, D.: Advancements of Bioceramics in Biomedical Applications. Next Materials, 9 (2025) 101010. <https://doi.org/10.1016/j.nxmte.2025.101010>
- Qi, H.; Zhang, B.; Lian, F.: 3D-Printed Bioceramic Scaffolds for Bone Defect Repair: Bone Aging and Immune Regulation. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 13 (2025) 1557203. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2025.1557203>

Kelt: 2026. február 26.

Készítette: Balázsi Csaba

Tantárgy megnevezése:

2.4.4 Kompozit anyagokból épített szerkezetek végeelem analízise

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Zachár András

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat



TANTÁRGYI ADATLAP

Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összóraszám az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: alapvető fizikai és kémiai ismeretek

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: Olyan alapvető ismeretanyag bemutatása, amelyek segítségével a hallgatók hatékonyan tudják alkalmazni a numerikus szimuláció eszköztudományát az anyagtudomány és az anyagtechnológia területén. A tantárgy tartalma: Előadás (elméleti): A hallgatók megismerkednek a modern numerikus szimulációs szoftverek elméleti hátterének alapjaival. Végeselem (FEM) módszer alapjainak ismertetése, súlyozott reziduumok módszerének használata differenciálegyenletek peremérték problémáinak megoldására és alkalmazása a végeselem módszerben. Interpoláció és alkalmazása végeselem módszerben, Lagrange-, Hermite- és spline-interpoláció. Numerikus stabilitás problematikája, Courant-feltétel (CFL). Lineáris megoldók, direkt és iterációs módszerek, fontosabb iterációs módszerek (Gauss-Seidel, gradiens módszerek, több rácsos módszerek), előnyei, hátrányai, kapcsolódása a gyakorlati szoftver (Ansys) használathoz. Gyakorlat: a hallgatók megismerkednek az Ansys szoftver szerkezetanalízissel kapcsolatos moduljaival, a geometriakezeléssel, a hálózással, a kezdeti és peremfeltételek megadásával, valamint az eredmények értékelésével.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Gisbert, Stoyan: Numerikus matematika mérnököknek és programozóknak. Typotex, Budapest, 2007.
- Gisbert, Stoyan; Takó, Galina: Numerikus módszerek 3. Typotex, Budapest, 1997.
- Palaniappan, Sathish Kumar; Lakshminarasimhan, Rajeshkumar; Rangappa, Sanjay M.; Siengchin, Suchart (eds.): Finite Element Analysis of Polymers and Composites. Woodhead Publishing, Duxford, 2024.
- Guan, Z.; et al.: Review of Finite Element Modelling of Composite Structures Subjected to Extreme Loading Conditions. Oxford Open Materials Modelling, 1(1) (2025) wqaf005.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Zienkiewicz, O. C.; Taylor, R. L.; Zhu, J. Z.: The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals. 7th ed., Elsevier, Oxford, 2013.
- Tserpes, K.; Sioutis, I.: Advances in Composite Materials for Space Applications: A Comprehensive Literature Review. Aerospace, 12(3) (2025) 215. <https://doi.org/10.3390/aerospace12030215>
- Adibi, H.; et al.: Unified Experimental and Finite Element Analysis of the Mechanical Performance of 3D-Printed Sandwich Composite Cores. Results in Engineering (2025).
- Palaniappan, Sathish Kumar; Lakshminarasimhan, Rajeshkumar; Rangappa, Sanjay M.; Siengchin, Suchart (eds.): Finite Element Analysis of Polymers and Composites. Woodhead Publishing, Duxford, 2024.

Kelt: 2026. február 18.

Készítette: Zachár András

2.5 Mikro- és nanoszerkezetű rendszerek

Tantárgy megnevezése:

2.5.1 Félvezető technológiák

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Horváth Zsolt József

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat



TANTÁRGYI ADATLAP

Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összóraszama az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: alapvető fizikai és kémiai ismeretek.

Tantárgy-leírás:

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

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

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

- Kitai, A.: Fundamentals of Semiconductor Materials and Devices. Wiley, Hoboken, 2023. ISBN 9781119891406.

- Kumar, A.; Ghosh, S. N.; Talukder, S.; Chopra, D.: Lithography and 3D Fabrication Processes: A Review. ES Materials & Manufacturing, 23 (2024) 974.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

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

- Karimi, K.; et al.: A Thorough Review of Emerging Technologies in Micro- and Nanochannel Fabrication: Limitations, Applications and Comparison. Micromachines, 15(10) (2024) 1274.

- Omiyale, B. O.; et al.: Towards Robust Flexible Electronics: Fabrication Techniques and Materials Integration. Progress in Organic Coatings, 2025.

Kelt: 2026. január 19.

Készítette: Horváth Zsolt József

Tantárgy megnevezése:

2.5.2 Félvezető eszközök

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Horváth Zsolt József

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összóraszama az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: alapvető fizikai és villamosmérnöki ismeretek.

Tantárgy-leírás:



TANTÁRGYI ADATLAP Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

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 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 lézerdióda, valamint a MEMS érzékelők és beavatkozók felépítésének és működési elveinek végigtekintése. A vonatkozó fizikai alapok és folyamatok, és az azokat leíró matematikai modellek megismerése.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Csurgay Árpád és Simonyi Károly: Az információtechnika fizikai alapjai, Elektronfizika, BME Mérnöktoivábbképző Intézet, Budapest, 1997.
- Székely Vladimir: Elektronika I. Félvezető eszközök, Műegyetemi Kiadó, 2001.
- Sze, S. M.; Ng, K. K.: Physics of Semiconductor Devices. 4th ed., Wiley, Hoboken, 2021. ISBN 9781119429111.
- Sugiura, T.; et al.: Materials in Electrical and Electronic Devices: A Review for Future Device Design. IET Electrical Materials and Applications, 2025.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- 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.
- Kitai, A.: Fundamentals of Semiconductor Materials and Devices. Wiley, Hoboken, 2023. ISBN 9781119891406.
- Recent Advances in Semiconductor Devices and Applications. In: Encyclopedia of Materials: Electronics, Springer, 2026.

Kelt: 2026. január 2.

Készítette: Horváth Zsolt József

Tantárgy megnevezése:

2.5.3 Szilárdtest fényforrások és alkalmazásai

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Horváth Zsolt József

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: alapvető fizikai és villamosmérnöki ismeretek.

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: A hallgatók megismertetése a szilárdtest fényforrások fajtáival, működési elveivel és felhasználási területeivel. 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, képpalkotás és világítás).



TANTÁRGYI ADATLAP

Anyagtudományok és Technológiák

Doktori Iskola

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- 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.
- Bhattarai, T.; et al.: A Review of Light-Emitting Diodes and Ultraviolet Light-Emitting Diodes and Their Applications. Photonics, 11(6) (2024) 491.
- Peng, J.; et al.: Blue Perovskite LEDs: A Comprehensive Review of Materials, Device Physics and Stability. Progress in Quantum Electronics, 2025.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- 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.
- Zheng, C. L.; et al.: On-Chip Light Control of Semiconductor Optoelectronic Devices Using Integrated Metasurfaces. Opto-Electronic Advances, 2025.
- Li, H.; et al.: Highly Efficient Light-Emitting Diodes via Self-Assembled InP Quantum Dot Films. Nature Communications, 16 (2025).

Kelt: 2026. január 5.

Készítette: Horváth Zsolt József

Tantárgy megnevezése:

2.5.4 A „band gap engineering”

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Nemcsics Ákos

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összóraszám az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: Bevezetést nyújtani a kvantummechanikai sávméternökségbe a napelemek példáján A tantárgy tartalma: Nem is olyan rég még tankönyvi példa volt az idealizált potenciál-dobozba zárt elektron kvantummechanikai vizsgálata. A technológia fejlődésével lehetőségessé 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- saját jegyzet
- Advances in Wide-Bandgap III-V Solar Cells. Applied Physics Reviews, 12(3) (2025) 031309.
- Ali, A. O.; et al.: Advancements in Photovoltaic Technology: Materials, Devices and Future Trends. Materials Today Sustainability, 2025.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:



- Meddeb, H.; et al.: Optical Design and Bandgap Engineering in Ultrathin Si/Ge Multiple Quantum Well Solar Cells. Progress in Photovoltaics, 2025.
- Farias-Basulto, G.; et al.: Improving Perovskite/CIGS Tandem Solar Cells for Higher Efficiency by Optical and Band-Gap Engineering. ACS Applied Materials & Interfaces, 2025.

Kelt: 2026. február 26.

Készítette: Nemcsics Ákos

Tantárgy megnevezése:

2.5.5 Önszerveződő alacsonydimenziós rendszerek

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Nemcsics Ákos

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összóraszám az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: Bevezetést nyújtani a címben jelzett gyorsan fejlődő anyagtudományi témához, mely forradalmasítja a számítástechnikát és az adattárolást. A tantárgy tartalma: Az anyagtudomány fejlődése (nanorendszerek tudománya) forradalmasította az elektronikát és a számítástechnikát. A számítógépek miniatürizálása, 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 (Spintronika). Természetesen ezen áramkörök tervezéséhez új tervezési metodika szükséges. A 0 dimenziós struktúrák a kvantumszámítógépek lehetőségét teremtik meg, mely a miniatürizálás, a sebesség és a megbízhatóság új dimenzióját nyitja meg. Ezek a 0 D kvantumponatok 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.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- saját jegyzet

- Tasiu, I. A.; et al.: Spintronics Technology: A Comprehensive Review of Materials, Devices and Applications. Results in Engineering, 2025.

- Pan, Y. Y.; et al.: III-V Quantum Dots: A Multidimensional Exploration from Synthesis to Optoelectronic Applications. Materials Today, 2025.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Banerjee, N.; et al.: Materials for Quantum Technologies: A Roadmap for Spin and Topological Platforms. Applied Physics Reviews, 2025.

- Akrema; et al.: Light-Controlled Electrostatic Self-Assembly of Quantum Dots. Journal of Physical Chemistry C, 2025.

Kelt: 2026. február 10.



Készítette: Nemcsics Ákos

Tantárgy megnevezése:

2.5.6 Nanotechnológia - kémiai anyagtudomány

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Kiss Éva

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció, összóraszám 30

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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 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 fázisszeparáció 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, anyagtípusok, a vezetőképesség változása a hőmérséklettel; félvezetők és felvezető eszközök; molekuláris elektronika; kerámiák különleges elektromos tulajdonságai.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Cahn, R. W.: The Coming of Materials Science. Pergamon, Amsterdam, 2001.
- Callister, W. D.; Rethwisch, D. G.: Materials Science and Engineering: An Introduction. Wiley, Hoboken, 2020.
- Smith, W. F.; Hashemi, J.; Prakash, R.: Foundations of Materials Science and Engineering. McGraw-Hill, New York, 2021.
- Mimona, M. A.; Rimon, M. I. H.; Zohura, F. T.; Sony, J. M.; Rim, S. I.; Arup, M. M. R.; Mobarak, M. H.: Quantum Dot Nanomaterials: Empowering Advances in Optoelectronic Devices. Chemical Engineering Journal Advances, 21 (2025) 100704. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2025.100704>
- Jana, A.; Meena, A.; Patil, S. A.; Jo, Y.; Cho, S.; Park, Y.; Sree, V. G.; Kim, H.; Im, H.; Taylor, R. A.: Self-Assembly of Perovskite Nanocrystals. Progress in Materials Science, 129 (2022) 100975. <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2022.100975>

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Cahn, R. W.: The Coming of Materials Science. Pergamon, Amsterdam, 2001.
- Callister, W. D.; Rethwisch, D. G.: Materials Science and Engineering: An Introduction. Wiley, Hoboken, 2020.



- Smith, W. F.; Hashemi, J.; Prakash, R.: Foundations of Materials Science and Engineering. McGraw-Hill, New York, 2021.

- Ahire, S. A.; Bachhav, A. A.; Pawar, T. B.; Jagdale, B. S.; Patil, A. V.; Koli, P. B.: The Augmentation of Nanotechnology Era: A Concise Review on Fundamental Concepts of Nanotechnology and Applications in Material Science and Technology. Results in Chemistry, 4 (2022) 100633. <https://doi.org/10.1016/j.rechem.2022.100633>

- Jawad, M. S.; Rahman, W. U.; Khan, M.; Faysal, A. M.: Nanomaterial Assembly Pathways: Comparative Insights into Self-Assembly and Directed Assembly Techniques. Next Materials, 10 (2026) 101422. <https://doi.org/10.1016/j.nxmte.2025.101422>

Kelt: 2026. február 23.

Készítette: Kiss Éva

Tantárgy megnevezése:

2.5.7 Kolloidális rendszerek orvostechnikai alkalmazásai

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Gyulai Gergő

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projekt munka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Ghoshisht, M. K.; et al.: Recent Advances in Biomedical Applications of Smart Nanomaterials. Polymer Materials, 2025.

- Theranostic Applications of Tailored Lipid-Based Nanoparticles. ACS Applied Nano Materials, 2025.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Khalid-Salako, F.; et al.: The Nanocarrier Landscape: Evaluating Key Drug Delivery Platforms. Pharmaceutics, 2025.

- Azimizonuzi, H.; et al.: A State-of-the-Art Review of the Recent Advances of Theranostic Nanoparticles. Pharmaceutics, 2025.

Kelt: 2026. február 4.

Készítette: Gyulai Gergő

Tantárgy megnevezése:

2.5.8 Polimer felületek jellemzése és módosítása

Kreditértéke: 6



Tantárgy felelőse és oktatója: Kiss Éva

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összóraszám az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: A polimer anyagokra jellemző felületi/határfelületi kölcsönhatások, valamint az ezeket befolyásoló felületmódosítási eljárások ismertetése 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), nagyfelületű képalkotó módszerek (pl. AFM). A határfelületi kölcsönhatás tanulmányozására alkalmas közvetlen és közvetett módszerek: nedvesedés, közvetlen erőmérés, részecskeadhézió, koloidstabilitás, makromolekula adszorpció, illetve önrendező rendszerek, Langmuir-Blodgett filmek kialakulása. Polimerek felületmódosítása kémiai "nedves" eljárással, illetve plazmakezeléssel.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- 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.
- Primc, G.; Mozetič, M.: Surface Modification of Polymers by Plasma Treatment for Appropriate Adhesion of Coatings. Materials, 17(7) (2024) 1494. DOI: 10.3390/ma17071494.
- Xiang, Y.; et al.: Characterization of Surface Modifications in Oxygen Plasma Treated Polymer Films. Langmuir, 40 (2024).

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- F. McRitchie: Chemistry at Interfaces, Acad. Press, London, 1990.
- Kiss Éva: Kardiovaszkuláris anyagok, pp.260-277 Műszaki felülettudomány és orvosi biológiai alkalmazásai (Sz. Bertóti I., Marosi Gy. Tóth A.) B+V Lap és Könyvkiadó Kft. 2003.
- Nakulan, A.; et al.: Surface Modification and Patterning of Polymer Thin Films by Plasma Glow Discharge. Materials Today Communications, 2024.
- Primc, G.; Mozetič, M.: Surface Modification of Polymers by Plasma Treatment for Appropriate Adhesion of Coatings. Materials, 17(7) (2024) 1494. DOI: 10.3390/ma17071494.

Kelt: 2025. december 19.

Készítette: Kiss Éva

Tantárgy megnevezése:

2.5.9 A III-V félvezetőanyagok molekulásugár epitaxiája

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Nemcsics Ákos

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összóraszám az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés



A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretlenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: Bevezetést nyújtani az epitaxiás növekedésbe a III-V-ös anyagok példáján 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 alkalmasszerűen 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 előállítás, technikai feltételek, alkalmazási példák.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Pan, S.; et al.: Recent Progress in Epitaxial Growth of III-V Quantum-Dot Lasers on Silicon. Journal of Semiconductors, 40(10) (2019) 101302.
- InP Quantum Dot Lasers: From Growth to Devices. Optical Materials Express, 16(1) (2026) 32-64.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Pan, Y. Y.; et al.: III-V Quantum Dots: A Multidimensional Exploration from Synthesis to Optoelectronic Applications. Materials Today, 2025.
- Park, H.; et al.: High Performance 1.3 μm III-V Quantum Dot Lasers Grown by Molecular Beam Epitaxy for Optical Communications. Laser & Photonics Reviews, 2025.

Kelt: 2026. január 22.

Készítette: Nemcsics Ákos

Tantárgy megnevezése:

2.5.10 Vékonyrétegek optikai minősítése

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Petrik Péter

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretlenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: alapvető fizikai ismeretek

Tantárgy-leírás:

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

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:



- Azzam Bashara: Ellipsometry and polarized light
- Ma, L.; et al.: A Review of Measurement and Characterization of Film Layers by Spectroscopic Ellipsometry. *Nanomaterials*, 15(4) (2025) 282.
- Park, J.; et al.: Spectroscopic Ellipsometry Utilizing Frequency Division Multiplexing for Fast Optical Metrology. *Communications Physics*, 2024.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- E. Irene, H. Tompkins: Handbook of ellipsometry
- M. Losurdo, K. Hingerl: Ellipsometry at the nanoscale
- Losurdo, M.; Hingerl, K. (eds.): Ellipsometry at the Nanoscale. Springer, Berlin, 2013.
- Aulika, I.; et al.: Comprehensive Optical Characterization of Organic Thin Films by Spectroscopic Ellipsometry. *Journal of Materials Research and Technology*, 2025.

Kelt: 2026. február 14.

Készítette: Petrik Péter

Tantárgy megnevezése:

2.5.11 Bioelektromos aktivitások mérése

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Márton Gergely

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: elektrokémiai alapismeretek

Tantárgy-leírás:

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

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- 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.)
- In Vivo Microelectrode Arrays for Neuroscience. *Nature Reviews Methods Primers*, 2025.
- Kim, D.; et al.: Recent Advances in Microelectrode Array Interfaces for Electrophysiological Study of Neural Tissues. *Bioengineering*, 11(2) (2026) 142.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Pour Aryan, Naser, Kaim, Hans, Rothermel, Albrecht: *Stimulation and Recording Electrodes for Neural Prosthesis* (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)
- Siwakoti, U.; et al.: Recent Progress in Flexible Microelectrode Arrays for Bioelectrical Recordings. *Biosensors*, 15(2) (2025) 100.
- Schröter, M.; et al.: Advances in Large-Scale Electrophysiology with High-Density Microelectrode Arrays. *Lab on a Chip*, 2025.

Kelt: 2026. január 29.

Készítette: Márton Gergely

2.6 Az anyagtudományi technológiák egyes környezetvédelmi vonatkozása

Tantárgy megnevezése:

2.6.1 Environmental Chemistry

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Shaban Abdul

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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 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 exhibit acquaintance of chemical principles of environmental phenomena and processes in air, water, and soil; apply thermodynamics, kinetics, and photochemistry to environmental problems; and describe industrial processes, water purification, waste treatment, energy production, and pollution mitigation strategies.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:



TANTÁRGYI ADATLAP

Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

- Manahan, S. E.: Environmental Chemistry. 10th ed., CRC Press, Boca Raton, 2017. ISBN 9781498776936.
- Schwarzenbach, R. P.; Gschwend, P. M.; Imboden, D. M.: Environmental Organic Chemistry. 3rd ed., Wiley, Hoboken, 2016. ISBN 9781118767238.
- Worku, A. K.; et al.: Recent Advances in Wastewater Treatment Technologies. Cleaner Water, 1 (2025) 100035.
- Baysal, A.; et al.: Green Analytical Chemistry Approaches on Environmental Analysis. Trends in Environmental Analytical Chemistry, 31 (2022) e00147.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Krause, S.; Clark, H. M.; Ferris, J. P.; Strong, R. L.: Chemistry of the Environment. Elsevier Science & Technology Books, 2002.
- Lecture handouts in digital format.
- Menger, F.; Andersson, P. L.; Weiss, J. M.: A Comprehensive Review of Emerging Environmental Contaminants. Environmental Analysis, Health and Toxicology (2025).
- Tyagi, S.; et al.: Advanced Chemometric Techniques for Environmental Pollution Assessment. Chemosensors, 13(7) (2025) 268.

Kelt: 2026. február 12.

Készítette: Shaban Abdul

Tantárgy megnevezése:

2.6.2 Műanyag hulladék újrahasznosítása pirolízissel

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Czégény Zsuzsanna

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összóraszám az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy célja: Műanyagok alapvető termikus bomlási folyamatainak megismerése. A műanyag hulladék pirolitikus újrahasznosítási lehetőségeinek megismerése. A tantárgy tartalma: Műanyagok, műanyagkeverékek termikus bomlása. Adalékok hatása a hőbomlás folyamatára. A keletkező termékek módosítása, felhasználása.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Kaminsky, W. (ed.): Feedstock Recycling and Pyrolysis of Waste Plastics. John Wiley & Sons, Chichester, 2006.
- Saxena, S.; et al.: Pyrolysis and Beyond: Sustainable Valorization of Plastic Wastes. Cleaner Engineering and Technology, 21 (2025) 100776.
- Roychand, R.; et al.: A Comprehensive Review on the Thermochemical Treatment of Plastic Waste. Carbon Neutrality, 4 (2025) 17.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Yaqoob, H.; et al.: Pyrolysis of Waste Plastics for Alternative Fuel. Sustainable Energy & Fuels, 9 (2025) 1462-1487.



- Aznárez, A.; et al.: Literature Review on the Recycling of Postconsumer Plastic Waste by Chemical Routes. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 64 (2025) 12234-12266.

Kelt: 2026. február 11.

Készítette: Czégény Zsuzsanna

Tantárgy megnevezése:

2.6.3 Szennyvíztisztítási technológiák

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Bodáné Kendrovics Rita

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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, sómentesítés, nitrát-eltávolítás. Fontos részét képezi a tananyagban a fertőtlenítési technológiák változatainak ismertetése. A tantárgy tartalma: A szennyvíztisztítási technológiák témakörén belül elemzi az egyes technológiai fokozatokat – I. fokozatú szennyvíztisztítás (mechanikai előtisztítás és mechanikai tisztítás), II. fokozatú szennyvíztisztítás (biológiai tisztítás), III. fokozatú szennyvíztisztítás (tápanyageltávolítás) és az azon belül előforduló lehetséges tisztítási lépéseket. Nagy hangsúlyt helyez a szennyvíziszapok kezelésének és hasznosításának bemutatására, beleértve az energetikai és mezőgazdasági hasznosítási lehetőségeket, a természetközeli szennyvíztisztítási eljárásokat és a decentralizált technológiákat.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Barótfy István: Környezettechnika. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 2000.

- Környezettechnika I-II. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium.

- Worku, A. K.; et al.: Recent Advances in Wastewater Treatment Technologies. *Cleaner Water*, 1 (2025) 100035.

- Shamshad, J.; et al.: Innovative Approaches to Sustainable Wastewater Treatment. *Environmental Science: Water Research & Technology*, 11 (2025) 1120-1148.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Környezettechnika példatár. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium.

- Aktuális szakirodalom.

- Al-Rajhi, A. M. H.; et al.: Innovative Strategies for Wastewater Treatment. *Frontiers in Environmental Science*, 13 (2025) 1696485.

Kelt: 2025. december 21.

Készítette: Bodáné Kendrovics Rita

Tantárgy megnevezése:

2.6.4 Hidrológiai alapok

Kreditértéke: 6



Tantárgy felelőse és oktatója: Bardóczyné Székely Emőke

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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, a felszíni vízfolyások transzport folyamatai és modellezése, az oxigénháztartást befolyásoló folyamatok és a befogadó szennyvíz-terhelhetősége.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Vermes L.: Vízgazdálkodás. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 1997.
- Szűcs P.; Sallai F.; Zákányi B.; Madarász T.: Vízkészletvédelem. Bíbor Kiadó, Miskolc, 2009.
- Wu, W.; et al.: Scenario Thinking to Address Deep Uncertainty in Water Resources Management. Journal of Hydrology, 656 (2025) 132994.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Pásztó P.: vízminőségvédelem, vízminőség-szabályozás. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 1998.
- Íjjas I.; Szlávik L.: Vízgazdálkodás I. PHARE-EJF, Baja, 1998.
- Aktuális közlemények a Hydrology és a Journal of Hydrology folyóiratokból.

Kelt: 2026. február 1.

Készítette: Bardóczyné Székely Emőke

Tantárgy megnevezése:

2.6.5 Hidrobiológia

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Bodáné Kendrovics Rita

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy tartalma: A vizek osztályozása, fizikai és kémiai jellemzői, a fontosabb elemek körforgalma. A trofitás, halobitás, szaprobitás és toxicitás. A fitoplankton és makrofiták szerepe, a vizek oxigénháztartása, biológiai termelés, allochton és autochton szennyezés, antropogén szennyezések. Az állóvizek és folyók életközösségei, a plankton, nekton, neuszton, benton, perifiton, valamint a biológiai produkció és vízminősítés alapjai.



A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Szilágyi F.; Orbán V.: Alkalmazott hidrobiológia. MaVíz, Budapest, 2007.
- Padisák J.: Általános limnológia. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2005.
- Freshwater Ecology: Limnology. 2nd ed., Academic Press, 2025.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Felföldy L.: A vizek környezettana. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1983.
- Woynárovich E.: Vízi környezetünk védelme. Agroinform Kiadó, Budapest, 2007.
- Hydrobiologia - aktuális áttekintő közlemények az édesvízi ökológia és vízminőség témáiban.

Kelt: 2025. december 27.

Készítette: Bodáné Kendrovics Rita

Tantárgy megnevezése:

2.6.6 Életcikluselemzés

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Nemcsics Ákos

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy tartalma: Az ipari környezetvédelmi gondolkodás fejlődése, az integrált környezetvédelmi szemlélet, az életciklus-gondolkodás és a sokoldalú környezetvédelmi megközelítés kialakulása. Az életciklus-elemzés (LCA) mint a környezetterhelés egységes, kvantitatív értékelésének eszköze. Az elemzés fázisai: cél és hatókör meghatározása, leltárelemzés, hatáselemzés, interpretálás és kritikai felülvizsgálat. A vonatkozó szabványok, szoftverek, adatminőség, adatbázisok, valamint esettanulmányok feldolgozása. Az LCA-n alapuló további értékelési és tervezési rendszerek: EPD, PEF/OEF és környezetbarát tervezés.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Sánchez-Burgos, M. A.; et al.: Life Cycle Assessment (LCA) Methodology. In: Life Cycle Analysis Based on Nanoparticles Applied to the Construction Industry. Springer, Cham, 2025, pp. 43-58.
- Mordaschew, V.; et al.: The Product Environmental Footprint – A Critical Review. Procedia CIRP, 122 (2024) 680-685.
- Wang, H.; et al.: Integrating Machine Learning into Life Cycle Assessment. PLOS Climate, 4(1) (2025) e0000732.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Pscherer, T.; et al.: LCA Standards for Environmental Product Assessments in the Bioeconomy Transition. International Journal of Life Cycle Assessment, 30 (2025) 1-18.
- Aktuális LCA esettanulmányok és OpenLCA-adatbázis alapú feladatok.

Kelt: 2025. december 14.

Készítette: Nemcsics Ákos



Tantárgy megnevezése:

2.6.7 Környezeti termékdeklaráció

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Nemcsics Ákos

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető

Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

A tantárgy tartalma: A környezeti termékdeklaráció (EPD) alapjai és jelentősége gazdasági, környezetvédelmi és marketing szempontból. Különbségek és azonosságok az LCA-hoz képest. Az EPD-készítés általános követelményei: összehasonlíthatóság, előírt hatáskategóriák, formátum és hitelesítés. Speciális szabályai, a termékkategória-szabályok (PCR), valamint esettanulmányok elemzése. Az EPD-rendszerek hiányosságai és korlátai.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- EN 15804+A2: Sustainability of Construction Works - Environmental Product Declarations - Core Rules for the Product Category of Construction Products. CEN, Brussels, latest applicable edition.
- Moshood, T. D.; et al.: A Critical Analysis of Environmental Product Declarations. Sustainability, 16(22) (2024) 9671.
- Olanrewaju, O. I.; et al.: Assessment of Environmental Product Declaration and Database Developments. Environmental Impact Assessment Review, 109 (2025) 107670.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- Capolini, F.; Cova, M.; Acampora, A.: Environmental Product Declarations: A Comprehensive Review of Current Research and Practices. Conference Proceedings, 2025.
- Construction Products Association: Environmental Product Declarations (EPD): Comparability – A Technical Review. London, 2024.
- Aktuális PCR-dokumentumok és hitelesített EPD esettanulmányok.

Kelt: 2025. december 18.

Készítette: Nemcsics Ákos

Tantárgy megnevezése:

2.6.8 Az elektronikai ipar környezeti hatásai

Kreditértéke: 6

Tantárgy felelőse és oktatója: Nemcsics Ákos

A tantárgy besorolása: anyagtudományi választható tárgy

A tantárgy elméleti, gyakorlati jellegének mértéke, "képzési karaktere": 70 % - 30 % elmélet-gyakorlat

A tanóra típusa: ea/konzultáció és összórászáma az adott félévben: 30 óra

Az adott ismeret átadása milyen módszerek, sajátos módok, jellemzők alkalmazásával történik: elméleti összefoglalás, gyakorlati ismeretek, esetismertetés, esettanulmány, szakirodalom feldolgozás, projektmunka, tanulmánykészítés

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazott további sajátos módok: féléves feladat, előadás tartás

A tantárgy tantervi helye: 1-4 félévben felvehető



Előtanulmányi feltételek: nincs

Tantárgy-leírás:

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 és környezetbarát tervezés alapjait, valamint az elektronikai hulladékok jellemzőit és kezelését. A tantárgy tartalma: Az elektronikai ipar területei és ezek környezeti jellemzői, a modern elektronika környezeti előnyei, a termékek életútja során fellépő terhelések, a globális gyártási láncok hatásai, az európai és hazai szabályozások (RoHS, WEEE, EuP), a környezetbarát tervezés szerepe, továbbá az e-hulladékok keletkezése, gyűjtése és újrahasznosítása.

A 2-5 legfontosabb kötelező irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine: Industrial Environmental Performance Metrics: Challenges and Opportunities. National Academies Press, Washington, DC, 1999.
- Vithanage, M.; et al. (eds.): Handbook of Electronic Waste Management: International Best Practices and Case Studies. Elsevier, 2019.
- Jain, M.; et al.: Review on E-Waste Management and Its Impact on the Environment. Cleaner Materials, 8 (2023) 100180.
- Baldé, C. P.; et al.: Global E-waste Monitor 2024. UNITAR/ITU, Geneva/Bonn, 2024.

A 2-5 legfontosabb ajánlott irodalom felsorolása bibliográfiai adatokkal:

- European Union: Directive 2012/19/EU on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), consolidated version.
- Ganesh, S. V.; et al.: Sustainable Electronic Waste Management Framework for Academic Institutions. Scientific Reports, 15 (2025) 24278.
- Aktuális EPD-, RoHS- és WEEE-esettanulmányok, valamint e-hulladék-kezelési technológiai áttekintések.

Kelt: 2025. december 31.

Készítette: Nemcsics Ákos

