



Óbudai Egyetem

Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola

Képzési terv

**Frissítve
a Doktori Iskola Tanácsának 81. (2023. VII. 4.) határozata alapján**

TARTALOM

1. A képzés célja
2. A doktori iskolát megalapozó ismeretek (mesterképzések)
3. A doktori iskola képzése
 - 3.1. A képzés felépítése
 - 3.2. Tantárgyak
4. A doktori iskola kutatásai, nemzetközi kapcsolatai
 - 4.1. Kutatási témák
 - 4.2. Nemzetközi kapcsolatok
5. Tanulmányi feltételek
 - 5.1. Tanulmányi követelmények
 - 5.2. A doktori iskolán kívüli tanulmányok befogadása

1. A KÉPZÉS CÉLJA

Az Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Karán több évtizedes hagyományokkal rendelkező szakember-képzés folyik a textil- és ruházati ipar, valamint a papír-, a csomagolóstechnikai és nyomdaipar számára. A könnyűipari mérnök alapképzésre 2008-tól **könnyűipari mérnök mesterszak**¹ épül.

A könnyűipar és az anyagtudomány: A hazai hagyományban könnyűiparként használt összefoglaló név olyan ipari tevékenységeket jelöl, amelyek *elsősorban polimer alapú anyagok* különböző célú feldolgozását jelentik. A hagyományos termékek állandó fejlesztésével érhető el a lakossági igények és a kapcsolódó iparágak megfelelő szintű kiszolgálása. Könnyűipari termékeket alkalmaznak pl. az autópárhuzban, az elválasztás-technológiákban (szűrő textíliák, membránok), az útépitéseken (geotextíliák), a kompozitokban, az építőanyagokban, az egészségügyben, valamint a csomagolóstechnikai és nyomdaiparban stb.. Az új alkalmazásokhoz kifejlesztésre kerülő különböző társított rendszerek tervezésénél egyre nagyobb igény van az anyagtudomány egyéb területeinek (fémek, kerámiák) ismeretére is. A korszerű eljárások fokozódó mértékben alkalmazzák a mikro- és nanotechnológiákat. Az iparág további fejlődéséhez nélkülözhetetlen a fenntarthatósági szempontok figyelembe vétele. Ennek megfelelően a könnyűipari mérnökök az anyagtudomány más képzési területeiről érkező mérnökökkel, vegyészekkel, fizikusokkal dolgoznak együtt, végeznek *komplex, az anyagtudomány más területeit is felölelő tevékenységet*.

Az Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola (ATDI) célja olyan szakemberek képzése, akik az anyagtudomány széles területéről átfogó,

¹ MAB határozat száma: KIP MSc 2008/5/VIII/2/3

koherens ismerettel rendelkeznek, a kutatásaiknak megfelelő területen specializálódnak, és ismereteik felhasználásával önálló gondolkodáson alapuló, kreatív alkotó munkát tudnak végezni az anyagtudományok és azok gyakorlati alkalmazása terén. A Doktori Iskola törekszik arra, hogy a fokozatot szerzők képesek legyenek kutatások, projektek irányítására, új kutatási javaslatok kidolgozására, szilárd tudományetikai alapokon végezzék munkájukat, és így képessé váljanak mind a felsőoktatási/kutatási mind az egyéb munkaerőpiaci területeken való helytállásra.

Képzési és kutatási területek: A doktori iskola tárgy- és témakínálata – az *anyagtudomány komplex jellegének megfelelően* – több részterületre terjed ki. Ez teszi lehetővé, hogy a képzés és kutatás során *a hallgatók az anyagtudomány szerteágazó területeiről koherens ismereteket kapjanak.*

A doktori iskola tárgyai között megtalálhatók *általános anyagtudományi és anyagvizsgálati ismereteket* nyújtó alapozó, továbbá a *polimerek, kerámiák, fémek, kompozitok, a mikro- és nanoszerkezetű anyagok és a környezetvédelem* egyes releváns részterületeit feldolgozó tárgyak. A hallgatóknak – kutatási témájuknak megfelelően – kell az alapozó és a részterületi tárgyakból, témavezetőjük irányításával az első 4 félév alatt összesen nyolc tárgyat választani és teljesíteni. A kutatási témák is a fenti csoportosításnak megfelelően foglalhatók össze. Mind a tárgyak, mind a témák – az anyagtudomány komplexitásából fakadóan – a fenti részterületek közül többre is kiterjednek.

Az egyes anyagtudományi területeknek a doktori iskolában történő átfogó művelése megfelel az Európai Unió hat technológiai platformja által 2010-ben közzétett állásfoglalásnak², *miszerint az anyagtudományi kutatás-fejlesztés a különböző területek integrálásával tehető hatékonyabbá.*

A doktori iskola oktatói és témavezetői

A doktori iskola képzését és kutatását az Óbudai Egyetem oktatói és kutatói, továbbá az ország más egyetemeiről (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Debreceni Egyetem, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Soproni Egyetem, Neumann János Egyetem) meghívott előadók és témavezetők végzik. A doktori iskola szerződéses kapcsolat alapján együttműködik az Eötvös Loránd Kutatói Hálózat Energiatudományi Kutatóközpontjával (ELKH EK), Wigner Fizikai Kutatóközpontjával (ELKH Wigner FK), Természettudományi Kutatóközpontjával (ELKH TTK) és a Neumann János Egyetemmel.

² (http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/etps-letter_en.pdf).

2. A DOKTORI ISKOLÁT MEGALAPOZÓ ISMERETEK (mesterképzések)

Az anyagtudományok komplex jellegéből fakadóan a doktori iskolában mindazon mesterdiplomával rendelkezők folytathatnak tanulmányokat, akik korábbi képzésük folyamán valamely műszaki/természettudományi területen alapos, mesterszintű anyagismeretre tettek szert.

A képzésre tipikusan megfelelő előtanulmány a könnyűipari mérnöki mesterszak, továbbá az anyagmérnöki-, faipari mérnöki-, vegyészmérnöki-, műanyag- és száltechnológiai mérnöki-, biomérnöki-, villamosmérnöki-, környezetmérnöki-, anyagtudományi-, vegyész- és fizikus mesterszak.

3. A DOKTORI ISKOLA KÉPZÉSE

3.1. A képzés felépítése

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

Anyagtudományi szeminárium

Anyagtudományi alapozó tárgyak

- a) Általános anyagismeret
- b) Anyagvizsgálati módszerek

Anyagtudományi részterületi tárgyak

- c) Polimer anyagok, technológiák
- d) Kerámiák, technológiák
- e) Fémes anyagok, technológiák
- f) Kompozitok
- g) Mikro- és nanoszerkezetű rendszerek
- h) Az anyagtudományi technológiák egyes környezetvédelmi vonatkozásai

Egyéb tárgyak

3. 2. Tantárgyak

részletes leírás a Doktori Iskola honlapján:

<http://atdi.uni-obuda.hu/hu/tantargyak>

Anyagtudományi szeminárium (3 kredit, aláírás)

A szerteágazó anyagtudomány különböző területeiről szóló, neves meghívott előadók által tartott előadások arra hivatottak, hogy az egy-egy tématerületen kutató és az ahhoz a témához illeszkedő tárgyakat teljesítő hallgatók az anyagtudomány minél szélesebb területeire lássanak rá, és a lehetőségekhez képest *koherens anyagtudományi ismeretekre* tegyenek szert.

Anyagtudományi alapozó tárgyak (6 kredit, vizsga)

a) Általános anyagismeret

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

b) Anyagvizsgálati módszerek

1. Válogatott fejezetek az anyagvizsgálati módszerekből I. (*Takács Erzsébet, Telegdi Judit*)
2. Válogatott fejezetek az anyagvizsgálati módszerekből II. (*Károly Zoltán, Klébert Szilvia*)
3. Korszerű elválasztási módszerek az anyagkutatásban (*Juvancz Zoltán*)
4. Fluoreszcencia spektroszkópia és mikroszkópia (*Schay Gusztáv*)

5. Modern tömegspektrometria (*Kéki Sándor*)
6. Színtan és színmérés (*Borbély Ákos*)
7. A felületi mikrogeometria és mikrotopográfia vizsgálata (*Palásti-Kovács Béla, Farkas Gabriella*)
8. Hőtranszport végeelem modellezése (*Borza Sándor*)
9. Törésmechanika (*Kovács Tünde*)
10. Szerkezeti anyagok károsodási folyamatainak elemzése (*Kovács Tünde*)
11. A korrózió és inhibíció mérésének elektrokémiai módszerei (*Shaban Ibdewi Abdul*)
12. Anyagtechnológiák végeelemes modellezése (*Gonda Viktor*)
13. Bioelektromos aktivitások mérése (*Márton Gergely*)
14. Kémiai szenzorok: módszerek és alkalmazások (*Shaban Ibdewi Abdul*)
15. 16. BioMEMS: miniatűrízált bioszenzorok (*Fekete Zoltán*)
16. Vékonyrétegek optikai minősítése (*Petrik Péter*)
17. Különböző anyagok szerkezeti vizsgálata transzmissziós elektronmikroszkópiával (*Balázs Katalin*)
18. Numerikus módszerek optikai mérések kiértékelésére (*Petrik Péter*)
19. Textilruházati anyagok fizikai vizsgálatai (*Halász Marianna*)

Anyagtudományi részterületi tárgyak (6 kredit, vizsga)

c) Polimerek

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

d) Kerámiák

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

e) Fémek

1. Acél folyamatos öntésével kapcsolatos jelenségek (Réger Mihály)
2. Termikusan aktivált átalakulási folyamatok modellezése ötvözetekben (Réti Tamás)
3. Koncentrált energiabevitelű anyagtechnológiák (Bagyinszki Gyula)
4. Hegesztéstechnológiák I: Ömlesztő hegesztések (Bagyinszki Gyula)
5. Hegesztéstechnológiák II: Sajtoló hegesztések (Bagyinszki Gyula)
6. Portechnológiai ismeretek (Balázsi Csaba)
7. A képlékenységtan alapjai (Ruszinkó Endre)
8. A képlékenység és kúszás nem klasszikus feladatai (Ruszinkó Endre)
9. A korrózió és inhibíció mérésének elektrokémiai módszerei (Shaban Ibdewi Abdul)
10. Forgácsoláselmélet (Horváth Richárd)
11. Titán és titánötvözetek (Pinke Péter)
12. Atomerőművek anyagai (Hózer Zoltán)
13. Elektrokémiai fémleválasztás (Péter László)

f) Kompozitok

1. Kompozitok (Klébert Szilvia)
2. Polimer alapú nanokompozitok (Ádámné Major Andrea)
3. Bioanyagok orvosi alkalmazásokra (Balázsi Csaba)

g) Mikro- és nanoszerkezetű rendszerek

1. Félvezető technológiák (Horváth Zsolt József)
2. Félvezető eszközök (Horváth Zsolt József)
3. Folyadékfázisból előállított félvezetők (Rakovics Vilmos)
4. Vegyületfélvezetők és optoelektronikai alkalmazásuk (Rakovics Vilmos)
5. Szilárdtest fényforrások és alkalmazásaik (Horváth Zsolt József)
6. A „band gap engineering” (avagy a napelemek hatásfoka) (Nemcsics Ákos)
7. Önszerveződő alacsonydimenziós rendszerek (Nemcsics Ákos)
8. Nanotechnológia – kémiai anyagtudomány (Kiss Éva)
9. Kolloidális rendszerek orvostechikai alkalmazásai (Gyulai Gergő)
10. Polimer felületek jellemzése és módosítása (Kiss Éva)
11. Mikrokapszulák alkalmazása a modern iparban (Telegdi Judit)

12. Polimerek alkalmazása a mikrotechnológiában *(Csikósné Pap Andrea)*
13. Ragasztás-mentes szeletkötés *(Csikósné Pap Andrea)*
14. Elemek és vegyületek a mikro-méretű gázérzékelőkben *(Csikósné Pap Andrea)*
15. A III-V félvezetőanyagok molekulásugár epitaxiája *(Nemcsics Ákos)*
16. Polimer alapú bionikus interfészek technológiája és alkalmazásai *(Fekete Zoltán)*
17. BioMEMS: miniatűrített bioszenzorok *(Fekete Zoltán)*
18. Kémiai szenzorok: módszerek és alkalmazások *(Shaban Abdul)*
19. Szupramolekuláris és koordinációs komplexek és polimerek *(Pekker Sándor, Kovács Éva)*
20. Vékonyrétegek optikai minősítése *(Petrik Péter)*
21. Bioelektromos aktivitások mérése *(Márton Gergely)*

h) Az anyagtudományi technológiák egyes környezetvédelmi vonatkozásai

1. Environmental chemistry *(Shaban Abdul)*
2. Műanyag hulladék újrahasznosítása pirolízissel *(Czégény Zsuzsanna)*
3. Going Green... a környezetbarát nyomtatás *(Horváth Csaba)*
4. Szennyvíztisztítási technológiák *(Bodáné Kendrovics Rita)*
5. Hidrológiai alapok *(Bardóczyné Székely Emőke)*
6. Hidrobiológia *(Bodáné Kendrovics Rita)*

Egyéb tárgyak (6 kredit, vizsga)

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

4. A DOKTORI ISKOLA KUTATÁSAI, NEMZETKÖZI KAPCSOLATAI

4.1. Kutatási témák

A témák tématerületek szerint csoportosítva találhatóak. Egyes témák több helyen is szerepelnek, mert az anyagtudományi kutatások koherenciájából következően több részterületet is érintenek.

- a) Polimerek
- b) Kerámiák
- c) Fémek
- d) Kompozitok
- e) Mikro- és nanorendszerek
- f) Környezetvédelem

a) Polimerek

A polimerkémiai és -technológiai kutatások jelentős része a természetben legnagyobb mennyiségben található megújuló nyersanyag, a cellulóz különböző forrásainak feldolgozására, új funkciók kialakítására, a cellulóz alapú nyersanyag visszanyerésére irányul. A műszaki és innovatív műanyagokat olyan témák képviselik, amelyek kutatásakor általánosan alkalmazható vizsgálati módszerek is elsajátíthatók, és tervezhető intelligens viselkedéssel, illetve környezetileg előnyös tulajdonsággal rendelkező polimerek fejleszthetők.

1. Eco-szálak tulajdonságainak vizsgálata *(Dusza János)*
2. A járulékos faanyagok szerepe a színes fahibák kialakulásában *(Albert Levente)*
3. A faanyag UV-lézer okozta degradációja *(Papp György)*
4. Transzverzális hanghullám alkalmazása fa és faanyagok vizsgálatára *(Divós Ferenc)*
5. Új cellulóz alapú királis állófázisok bevezetése *(Juvancz Zoltán)*
6. A komponensek jellemzőinek és a gyártási műveletek paramétereinek szerepe papírból készült különböző termékek visszaforgathatóságában *(Koltai László)*
7. Természetes alapú hidrogélek előállítása és alkalmazási lehetőségei *(Tóth Tünde)*
8. Különböző eredetű és típusú cellulózrostok hatása PVOH/PVAc kopolimerrel és ezek módosításával kezelt papírok tulajdonságaira *(Koltai László)*
9. Hullámtermékek alappapírjainak termikus azonosítása a hullámtermék mechanikai teherbíró képességének függvényében *(Koltai László, Böröcz Péter)*
10. Polimer felületek aktiválása és funkcionálizálása nem-egyensúlyi plazmákkal *(Klébert Szilvia)*
11. Apoláros polimerek atmoszférikus nyomású fotoionizációs tömegspektrometriája *(Kéki Sándor)*
12. Műszaki műanyagok relaxációs folyamatai *(Belina Károly)*
13. Preparation and investigation of nanocomposites with polymer matrix *(Ádámné Major Andrea)*
14. Polimer-kerámia-fém kompozit rendszerek tanulmányozása *(Belina Károly)*
15. Elágazásos topológiájú makromolekuláktól az intelligens polimerekig *(Iván Béla)*
16. Polimerek és műanyagok környezetileg előnyös kémiai átalakításai és lebontása *(Iván Béla)*
17. Biológiai lebomló gyógyszerhordozók fejlesztése *(Kiss Éva)*
18. Lézersugaras technológiákkal megmunkált, polimer tartalmú hibrid kompozit szerkezetek feszültségoptikai vizsgálata *(Borbás Lajos)*
19. Polimer alapú bioérzékelők kutatása *(Márton Gergely)*
20. Matematikai modellre épülő döntés-előkészítő eljárások az üzemeltetés irányításában *(Pokorádi László)*
21. Mesterséges szálból készült műtárgyak állományvédelme anyagtudományi módszerekkel *(Halász Marianna, Orosz Gábor Tamás)*
22. Cellulóz alapú csomagolóanyagok oldószer visszatartó képessége *(Szentgyörgyvölgyi Rozália, Klébert Szilvia)*
23. Kulturális örökség részét képező természetes alapú textilszövetek anyagösszetételének és kötésteknikájának tanulmányozása *(Tóth Tünde)*
24. Additív gyártástechnológiai folyamat ipari CT alapú optimalizálása *(Horváthné Drégelyi-Kiss Ágota)*

25. Fém/polimer és polimer/polimer anyagpárok súrlódási és teherviselési jellemzői *(Réger Mihály)*
26. Új kötések kialakítása íjak szerkezetében, anyagfejlesztés, szálerősítés, felületkezelés és súlycsökkentés modern anyagokkal és kompozitokkal *(Fábián Enikő Réka)*
27. Biopolymer-hydroxiapatite for bioapplication fields *(Balázs Csaba, Balázs Katalin)*
28. Hybrid polymer/ceramic filters for water cleaning *(Balázs Csaba, Balázs Katalin)*
29. Műanyagipari szerszámokhoz alkalmazható korszerű, többrétegű PVD/PACVD bevonatok felülettechnikai és tribológiai viselkedésének vizsgálata és fejlesztése *(Marosné Berkes Mária)*

b) Kerámiák

A műszaki kerámiák és a különböző, üveg- fém-, műanyag-, szénszál, stb erősítésű kompozitok egyre nagyobb mértékű felhasználást nyernek. Ezen anyagok makro- és mikrostruktúrájának vizsgálata hozzájárul ahhoz, hogy tulajdonságaikat az alkalmazási terület elvárásai szerint optimalizálni lehessen.

1. Szén nanocsöveket és grafént tartalmazó szilícium-nitrid kerámiák fejlesztése *(Dusza János)*
2. Szuperkemény kerámiai bevonatok fejlesztése *(Dusza János)*
3. SiC alkalmazás atomerőművi fűtőelemek burkolataként *(Hózer Zoltán)*
4. Mikrohullámú abszorbensek vizsgálata *(Károly Zoltán, Klébert Szilvia)*
5. Kalcium foszfát alapú rétegek és szálak előállítása és szerkezeti tulajdonságainak vizsgálata *(Balázs Katalin)*
6. Alumínium CNT és grafén nanokompozitok előállítása és vizsgálata *(Balázs Katalin, Balázs Csaba)*
7. Cirkóniumoxid alapú korszerű kerámiák és kompozitok előállítása, szerkezeti vizsgálata és mikroszkópiája *(Balázs Katalin, Balázs Csaba)*
8. Szilíciumnitrid alapú korszerű kerámiák és kompozitok előállítása, szerkezeti, tribológiai vizsgálata és mikroszkópiája *(Balázs Katalin, Balázs Csaba)*
9. Polimer-kerámia-fém kompozit rendszerek tanulmányozása *(Belina Károly)*
10. Kerámia bevonat fejlesztése porlasztással és szerkezetének jellemzése *(Balázs Csaba, Balázs Katalin)*
11. Kalcium-foszfát alapú biokerámia fejlesztése különböző leválasztási technológiákkal *(Balázs Csaba, Balázs Katalin)*
12. Matematikai modellre épülő döntés-előkészítő eljárások az üzemeltetés irányításában *(Pokorádi László, Asavi Amir)*
13. Biopolymer-hydroxiapatite for bioapplication fields *(Balázs Csaba, Balázs Katalin)*
14. Hybrid polymer/ceramic filters for water cleaning *(Balázs Csaba, Balázs Katalin)*
15. Magas entrópiás kerámiák törésszívósságának növelése nano-adalékokkal *(Dusza János)*

c) Fémek

A gépészmérnökök MSc tanulmányaikban sokat találkoznak fémekkel. Számukra, és a témába vágó megfelelő ismeretekkel rendelkező anyagmérnökök, könnyűipari mérnökök, vegyészek, fizikusok számára is ajánlunk érdeklődésüknek megfelelő kutatási témákat.

1. Acélok folyamatos öntése során kialakuló dúsulási jellemzők mérése és becslése (*Réger Mihály*)
2. Középvonali dúsulás stabilitása (*Réger Mihály*)
3. Ellenállás-hegesztés paraméter-optimalizálásának anyagtudományi összefüggései (*Bagyinszki Gyula*)
4. Nanoszerkezetű oxiddiszpergálással erősített acélok előállítása és jellemzése (*Balácsi Csaba, Balácsi Katalin*)
5. Cirkónium csövek kúszásának és hőtágulásának kísérleti és numerikus vizsgálata (*Hózer Zoltán*)
6. A hidrogén hatása az atomerőművi fűtőelem-burkolatok tulajdonságaira (*Hózer Zoltán*)
7. Testing and examination of cladding designs for accident tolerant fuel of nuclear power plants (*Hózer Zoltán*)
8. Szilárd testek nemlineáris alakváltozásának peridinamikusan modellezése (*Gonda Viktor*)
9. Kúszási deformáció modellezése egyenáram jelenlétében (*Ruszinkó Endre*)
10. Polimer-kerámia-fém kompozit rendszerek tanulmányozása (*Belina Károly*)
11. Kötéstechnológiák alkalmazhatósága fúrókoronák szegmenseinek rögzítésére (*Bagyinszki Gyula*)
12. Fél-szilárd állapotú alakadás vizsgálata (*Gonda Viktor, Réger Mihály*)
13. Biokompatibilis anyag fejlesztése 3D nyomtatáshoz (*Kovács Tünde*)
14. Creep in soldering materials: finite element analysis (*Gonda Viktor*)
15. Modeling of additive manufacturing technology (*Gonda Viktor*)
16. Szabadformájú mart felületek mikro és makro pontosságának vizsgálata (*Mikó Balázs*)
17. Computer tomográfiával történő dimenzionális mérések elemzése (*Drégelyi-Kiss Ágota*)
18. Investigations on measurement uncertainty of feature measurements of CMMs (*Drégelyi-Kiss Ágota*)
19. Szerszámiplya optimalizálás szabad formájú felület gömbvégű maróval történő megmunkálása esetén (*Mikó Balázs*)
20. Méretlánc optimalizálása tervezési és gyártási szempontok figyelembevételével (*Mikó Balázs*)
21. Mérési pontok optimalizálása koordináta mérés technika során (*Mikó Balázs*)
22. Ultrasound and irrecoverable deformation of metals (*Ruszinkó Endre*)
23. Ultrahangos hegesztés hatása a szövetszerkezetre és a mechanikai tulajdonságokra (*Kovács Tünde*)
24. Deformation mechanisms and performance of ECAP processed Al alloys and composites (*Gonda Viktor*)
25. Matematikai modellre épülő döntés-előkészítő eljárások az üzemeltetés irányításában (*Pokorádi László*)
26. Felületkezelési technológia fejlesztése 3D nyomtatással gyártott titán ötvözet implantátum–szövet integráció javítására (*Kovács Tünde, Hargitai Hajnalka*)
27. Fogyóelektródás védőgázos MIG/MAG robothegesztés dinamikus ívstabilizálási lehetőségei (*Széll Károly*)

28. Felületi rétegek, bevonatok jellemzőinek vizsgálata *(Horváth Richárd)*
29. Hegesztési repedések képződési mechanizmusának vizsgálata *(Kovács Tünde)*
30. The different heat treatment effects for the nitridation efficiency of the 3D printed Titanium alloy *(Kovács Tünde, Tóth László)*
31. Tervezési irányelvek kidolgozása additív gyártástechnológiákhoz *(Horváth Richárd)*
32. Átalakulási folyamatok modellezése hegesztési hőciklusban *(Réger Mihály)*
33. Plattírozott reaktor szerkezeti elem fémtani és mechanikai tulajdonságainak vizsgálata *(Pázmán Judit)*
34. Kavaró dörzshegesztés technológiai vizsgálata *(Horváth Richárd)*
35. Mikroötvoztott acélok viselkedése gyártási technológiák során *(Fábián Enikő Réka)*
36. Korszerű roncsolásmentes anyagvizsgálati módszerek fejlesztése és alkalmazása atomerőműi környezetben *(Pór Gábor)*
37. Képlékeny alakváltozás görbe vonalú terhelési pályákon *(Ruszinkó Endre)*
38. Fém/polimer és polimer/polimer anyagpárok súrlódási és teherviselési jellemzői *(Réger Mihály)*
39. Szerszámacélok mélyhűtéses hőkezelése *(Pinke Péter, Tóth László)*
40. Védőgázok hatása az ívhegesztés során kialakuló ultraibolya sugárzásra *(Kovács Tünde Anna, Pinke Péter)*
41. Atomerőművi fűtőelemek anyagszerkezetének változása baleseti körülmények között *(Hózer Zoltán)*
42. Nagyméretű nyomástartó rendszerek szerkezetintegritási kérdései *(Hózer Zoltán)*
43. Életciklus elemzés: elektromos akkumulátor-gyártáshoz köthető folyamatok *(Győrök György)*
44. A hőkezelések hatása a nitridálás hatékonyságára a 3D nyomtatással készült titán ötvözeteknél *(Kovács Tünde Anna)*
45. Additív technológiával gyártott fogászati implantátum kopásállóságának növelése PVD bevonatolással *(Kovács Tünde Anna)*
46. Nagyszilárdságú acélok termikus vágása során bekövetkező anyagszerkezeti változások *(Fábián Enikő Réka)*
47. Nagyentrópiás ötvözetek alkalmazhatósága kopásnak kitett felületeknél *(Fábián Enikő Réka)*
48. Nagyhőmérsékletű felhasználásra szánt nagy entrópiájú ötvözetek oxidációs viszonyainak és stabilitásának vizsgálata *(Fábián Enikő Réka)*
49. Ólommentes forraszkötések gyártástechnológiai fejlesztése és megbízhatósági vizsgálata *(Gonda Viktor)*

d) Kompozitok

1. Szén nanorészecskéket tartalmazó gélikompozitok *(Nagyné László Krisztina)*
2. Preparation and investigation of nanocomposites with polymer matrix *(Ádámné Major Andrea)*
3. Polimer-kerámia-fém kompozit rendszerek tanulmányozása *(Belina Károly)*
4. Szerves-szerveetlen nanokompozitok előállítása és alkalmazása mesterséges fotoszintézisben *(Pap József Sándor)*
5. Alumínium CNT és grafén nanokompozitok előállítása és vizsgálata *(Balácsi Katalin, Balácsi Csaba)*
6. Cirkóniumoxid alapú korszerű kerámiák és kompozitok előállítása, szerkezeti vizsgálata és mikroszkópiája *(Balácsi Katalin, Balácsi Csaba)*
7. Szilíciumnitrid alapú korszerű kerámiák és kompozitok előállítása, szerkezeti, tribológiai vizsgálata és mikroszkópiája *(Balácsi Katalin, Balácsi Csaba)*
8. Új kötések kialakítása íjak szerkezetében, anyagfejlesztés, szálerősítés, felületkezelés és súlycsökkentés modern anyagokkal és kompozitokkal *(Fábián Enikő Réka)*

9. Járműipari elektromotorok tekercseléseinek alkalmazott impregnálási technológia hatékonyságának növelése (*Marosné Berkes Mária*)
10. Korszerű, többrétegű szuperkemény bevonatok tribológiai viselkedésének vizsgálata és fejlesztése (*Marosné Berkes Mária*)
11. Biopolymer-hydroxiapatite for bioapplication fields (*Balázs Csaba, Balázs Katalin*)
12. Hybrid polymer/ceramic filters for water cleaning (*Balázs Csaba, Balázs Katalin*)

e) Mikro- és nanorendszerek, funkcionális anyagok

A mikro- és nanotechnológiák a legújabb technológiai fejlődés eredményei, alkalmazásuk számos területen áttörést hozott, új funkciók kialakítását tette lehetővé. A doktori iskola oktatói ezen a témán belül a komplex nanoszerkezetek tanulmányozásával, fémes és félvezető alapú rendszerek előállításával és jellemzésével foglalkoznak, kitérve a fémek egyes, nanotechnológián alapuló jellemzőire is. A fémorganikus vázszerkezetekre, a fullerénekre és a szén nanocsövekre irányuló alap kutatások a kompozittechnológia fejlesztéséhez járulnak hozzá. A vizek mikroszennyezései analízisének környezetvédelmi jelentősége van.

1. Biológiailag aktív molekulákat tartalmazó funkcionális gélek (*Nagyné László Krisztina*)
2. Szén nanorészecskéket tartalmazó gélikompozitok (*Nagyné László Krisztina*)
3. Komplex nanoszerkezetek tanulmányozása infravörös spektroszkópiával (*Kamarás Katalin*)
4. Szilícium-nitrid alapú nem illékony memóriaszerkezetek memóriatulajdonságai (*Horváth Zsolt József*)
5. Nanoszerkezetű oxiddiszpergálással erősített acélok előállítása és jellemzése (*Balázs Csaba, Balázs Katalin*)
6. Fém-vegyület félvezető kontaktusok elektromos tulajdonságai (*Horváth Zsolt József*)
7. Molekulasugár-epitaxiás nanostruktúrák vizsgálata és előállításuk műszaki feltételei (*Nemcsics Ákos*)
8. A RHEED oszcilláció partikuláris viselkedésének modellezése MC módszerrel (*Nemcsics Ákos*)
9. Félvezető-elektrolit átmenet vizsgálata napelem céljára (*Nemcsics Ákos*)
10. Modern, nem konvencionális napelemek vizsgálata (*Rácz Ervin*)
11. GaInAsP/InPLED-ek kutatása (*Rakovics Vilmos*)
12. Szelektív reakciók vizsgálata fémorganikus vázszerkezetekben (*Kováts Éva*)
13. Szupramolekuláris és koordinációs szilárd testek (*Pekker Sándor, Kováts Éva*)
14. Piezorezisztív és piezoelektromos elven működő mikroméretű erőmérő szerkezetek előállítása és alkalmazása (*Csikósné Pap Andrea*)
15. Természetes vizeinkben lévő lebegőanyag fényelnyelésének és fényszórásának jellemzése effektív törésmutató mérése alapján (*Serényi Miklós*)
16. Kalcium foszfát alapú rétegek és szálak előállítása és szerkezeti tulajdonságainak vizsgálata (*Balázs Katalin*)
17. Alumínium CNT és grafén nanokompozitok előállítása és vizsgálata (*Balázs Katalin, Balázs Csaba*)
18. Idegszövetbe implantálható multimodális mikrorendszerek vizsgálata (*Fekete Zoltán*)
19. Újszerű számítástechnika fázisváltó anyagok segítségével (*Koháry Krisztián*)

20. Újszerű hajlítható és nagyfelbontású képernyő technológia (*Koháry Krisztián*)
21. Polimer alapú bioérzékelők kutatása (*Márton Gergely*)
22. Nano-strukturált vékonyrétegek optikai vizsgálata (Fried Miklós)
23. Szenzor kialakítása és alkalmazása a környezetünkben levő nehézfém ionok detektálására (*Shaban Abdul*)
24. Szerves-szerveetlen nanokompozitok előállítása és alkalmazása mesterséges fotoszintézisben (*Pap József Sándor*)
25. Elágazásos topológiájú makromolekuláktól az intelligens polimerekig (*Iván Béla*)
26. Alumínium CNT és grafén nanokompozitok előállítása és vizsgálata (*Balázsi Katalin, Balázsi Csaba*)
27. Kalcium foszfát alapú rétegek és szálak előállítása és szerkezeti tulajdonságainak vizsgálata (*Balázsi Katalin*)
28. Integrált mikrofluidikai / Lab-on-a-Chip rendszerek Point-of-Care orvos-diagnosztikai alkalmazásokra (*Fürjes Péter*)
29. Élő szövet szilícium vázon – Organ-on-a-Chip eszközök (*Fürjes Péter*)
30. Creating „twistrionic” devices with layered materials (*Nemes-Incze Péter*)
31. Alacsony dimenziójú nanoszerkezetek biomolekulák és gázok optikai érzékelésére (*Petrik Péter*)
32. Zéró-dimenziós nanostruktúrák a GaAs alapú napelemek hatásfokemelésében (*Nemcsics Ákos*)
33. Combinatorial Preparation and Characterization Methods for High Through-put Study of Advanced Functional Materials (*Fried Miklós*)
34. Non-destructive optical mapping tool from cheap parts (*Fried Miklós*)
35. Vékonyfilm technológiával megvalósított érzékelő áramkörök (*Csikósné Pap Andrea*)
36. Development of composite materials for the electromagnetic interference (EMI) shielding (*Mihály Réger*)
37. Modelling calculations and validation measurements of activation of objects in novel research facilities (*Zagyvai Péter, Szentmiklósi László*)
38. Acoustic metamaterials and their application in noise reduction (Pintér Cveticanin Lívía)
39. Porózus anyagok előállítása elektrokémiai eljárásokkal (*Péter László*)
40. Mikrofluidikai rendszerek gyógyszerhatóanyag analitikai alkalmazásokban (*Füredi András, Fürjes Péter*)
41. Combinatorial Sputtering and Characterization of Advanced Metal Oxide Based Sensors and Devices (*Lábadi Zoltán*)
42. Napelemek termikus problémái (*Nemcsics Ákos*)
43. Multicomponent nanoparticles and assemblies as novel platforms for (electro)catalysis (*Zámbó Dániel*)
44. A IV-es főcsoportba tartozó elemekből felépülő nanoszerkezetek anyagtudományi vizsgálata (*Gali Ádám*)
45. New electrode materials for biopotential measurements (*Márton Gergely*)
46. Számítógépes fotokatalízis / Computational photocatalysis (*Stirling András*)
47. Kétfázisú mikrofluidikai rendszerek fejlesztése és alkalmazása bioanalitikai célokra (*Fürjes Péter*)
48. Új kötések kialakítása íjak szerkezetében, anyagfejlesztés, szálerősítés, felületkezelés és súlycsökkentés modern anyagokkal és kompozitokkal (*Fábián Enikő Réka*)
49. Innovatív optikai elemek lézeres roncsolási küszöbének vizsgálata (*Dombi Péter, Rác Péter*)
50. Integrált MEMS erőmérő szenzorok az orvostechikában (*Fürjes Péter, Volk János*)

51. Bio-Inspirált módszerekkel támogatott anyagtudományi és technológiai folyamatok kutatása (*Felde Imre*)
52. Járműipari elektromotorok tekercseléseinel alkalmazott impregnálási technológia hatékonyságának növelése (*Marosné Berkes Mária*)
53. Korszerű, többrétegű szuperkemény bevonatok tribológiai viselkedésének vizsgálata és fejlesztése (*Marosné Berkes Mária*)
54. Biopolymer-hydroxiapatite for bioapplication fields (*Balácsi Csaba, Balácsi Katalin*)
55. Hybrid polymer/ceramic filters for water cleaning (*Balácsi Csaba, Balácsi Katalin*)
56. Magas entrópiás kerámiák törésszívósságának növelése nano-adalékokkal (*Dusza János*)

f) Környezetvédelem

Az anyagtudománynak fontos szerepe van a környezetvédelmi problémák megoldásában is. A környezettudatos fejlesztésen kívül a hulladékok, szennyeződések azonosítása, átalakítása, újrahasznosítása, továbbá a biológiailag nem lebontható nagyobb molekulák degradálása, és ezzel biodegradálhatóvá tétele, a korróziót gátló nano- és mikrorétegek előállítás is anyagtudományi feladat.

1. Biológiailag lebomló gyógyszerhordozók fejlesztése (*Kiss Éva*)
2. Természetes vizeinkben lévő lebegőanyag fényelnyelésének és fényszórásának jellemzése effektív törésmutató mérése alapján (*Serényi Miklós*)
3. Biomassza és műanyag hulladék együttes pirolízise (*Novákné Czégény Zsuzsanna*)
4. Új típusú szennyező anyagok analizésének kidolgozása (*Juvancz Zoltán*)
5. Polimerek és műanyagok környezetileg előnyös kémiai átalakításai és lebontása (Iván Béla)
6. A komponensek jellemzőinek és a gyártási műveletek paramétereinek szerepe papírból készült különböző termékek visszaforgathatóságában (*Koltai László*)
7. Vízben oldott antibiotikumok (fluorokinolok) sugárzással indukált lebontása (Takács Erzsébet, Illés Erzsébet)
8. Acoustic metamaterials and their application in noise reduction (*Pintér Cveticanin Livia*)
9. Napelemek termikus problémái (*Nemcsics Ákos*)
10. Kis szennyvíztisztító berendezések intenzifikálása hordozóanyagokra rögzült bevonatlakó mikroorganizmusok és matematikai összefüggésekre épített automatizált irányítástechnika alkalmazásával (*Bodáné Kendrovics Rita, Szabó Anita*)
11. Életciklus elemzés: elektromos akkumulátor-gyártáshoz köthető folyamatok (*Győrök György*)

4.2. Nemzetközi kapcsolatok

Az ATDI a képesben résztvevők nemzetközi tapasztalatszerzése és kapcsolati rendszerének kiépítése érdekében felhasználja az Óbudai Egyetemen kiválóan működő – E-Quality Európai Minőségi Díjjal és a Nemzetközi Együttműködési Kultúráért Nívódíjjal kitüntetett – *Erasmus* program külföldi partnerkapcsolatait, továbbá *doktori témavezetőinek és oktatóinak nemzetközi együttműködéseit*. Az

ATDI törekvése, hogy nemzetközi hálózatok tevékenységében aktív szerepet játsszon; ez több szakterületen is egyre markánsabbá válik.

Az Erasmus program keretében az Egyetem partnerintézményeivel kötött kétoldalú szerződések alapján doktoranduszok és témavezetők is utazhatnak a partnerintézményekbe. A témavezetők és oktatók személyes tudományos kapcsolatai is lehetőséget adnak a doktoranduszok utazására.

Az ATDI partnerkapcsolatok kiépítésére törekszik külföldi doktori iskolákkal és képzési programokkal is.

5. TANULMÁNYI FELTÉTELEK

5.1. Tanulmányi követelmények

Az Országgyűlés 2015. december 1-i ülésnapján fogadta el az oktatás szabályozására vonatkozó egyes törvények módosításáról szóló 2015. évi CCVI. törvényt. Ennek megfelelően a doktori képzés 8 féléves, ez alatt a hallgatónak az abszolutórium megszerzéséhez 240 kreditpontot kell teljesítenie. A doktori képzésben szerezhető kreditekre vonatkozó általános szabályozást az Óbudai Egyetem Doktori Kreditszabályzata tartalmazza [Egyetemi Doktori és Habilitációs Szabályzat D2) függelék].

A doktori képzés két szakaszból áll: az első négy félév a "képzési és kutatási", a második a "kutatási és disszertációs" szakasz. A negyedik félév végén, a képzési és kutatási szakasz lezárásaként és a kutatási és disszertációs szakasz megkezdésének feltételeként komplex vizsgát kell teljesíteni, amely méri és értékeli a tanulmányi és kutatási előmenetelt.

A doktori képzésbe bekapcsolódhat az is, aki a fokozatszerzésre egyénileg készült fel, feltéve, hogy teljesítette a felvétel és a doktori képzés követelményeit. A hallgatói jogviszony ebben az esetben a komplex vizsgára történő jelentkezéssel és annak elfogadásával jön létre.

A komplex vizsga elméleti részében a vizsgázó legalább két, legfeljebb három tárgyból/témakörből tesz vizsgát tesz vizsgát. A komplex vizsga tárgyaként ajánlott tárgyak/témakörök:

1. Polimerek kémiája és fizikája (Pekker S.)
2. Cellulóz-kémia (Borsa J.)
3. Műszaki kerámiák technológiája (Dusza J.)

4. Képlékenységtan (Ruszinkó M.)
5. Az információtárolás eszközei és anyagszerkezetei (Horváth Zs.)
6. Mikro és nano elektromechanikus szerkezetek (Horváth Zs.)
7. Polimerek alkalmazása a mikrotechnológiában (Csikósné Pap A.)
8. Vegyületfélvezetők és optoelektronikai alkalmazásuk (Rakovics V.)
9. Anyagvizsgálati módszerek (Telegdi, Takács, Klébert, Károly Z.)
10. Korszerű elválasztási módszerek az anyagvizsgálatban (Juvancz Z.)

A Doktori Iskola Tanácsa a felsoroltakon kívül is engedélyezhet vizsgatémákat. A komplex vizsga második részében a vizsgázó előadás formájában ad számot szakirodalmi ismereteiről, beszámol kutatási eredményeiről, ismerteti a doktori képzés második szakaszára vonatkozó kutatási tervét, valamint a disszertáció elkészítésének és az eredmények publikálásának ütemezését.

A doktorandusznak a komplex vizsgát követő három éven belül be kell nyújtania doktori értekezését.

5.2. A doktori iskolán kívüli tanulmányok befogadása

A Doktori Iskola Tanácsa a képzési követelmény bármelyik elemének (tanulmányi, kutatási, oktatási) teljesítése alól részleges fölmentést adhat, amennyiben

- a hallgató a képzés megkezdése előtt a doktori programhoz illeszkedő tevékenységet folytatott;
- intézményen kívüli (kutatóintézeti, vállalati, illetve külföldi) részképzésben vesz részt.

Az intézményen kívüli részképzések munkaprogramjának elfogadásáról a Doktori Iskola Tanácsa jogosult dönteni. Az így teljesített kurzusok kreditértékét a Doktori Iskola Tanácsa állapítja meg.