



**Óbudai Egyetem**  
**Anyagtudományi és Technológiai doktori Iskola**  
**Képzési terv**

**2011.**

## TARTALOM

1. A képzés célja
2. A doktori iskolát megalapozó ismeretek (mesterképzések)
  - 2.1. A doktori iskola képzése
  - 2.2. A doktori iskola felépítése
3. 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. Tanterv
  - 5.3. A tanulmányi előrehaladás ellenőrzése
  - 5.4. 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-, bőr-ruházati ipar, valamint a papír-, a csomagolástechnikai és nyomdaipar számára. Három éve a korábbi alapképzésre **könnyűipari mérnök mesterszak**<sup>1</sup> épült.

**A könnyűipar** termékeivel szerepet vállal a mind fontosabbá váló *életminőség emelésében és a fenntartható növekedést szolgáló technológiai változásokban*. A nemzetközi versenyképesség érdekében hagyományos termékeinek magas szintű előállításán kívül meg kell felelnie a technológiai fejlődés, a különböző iparágak és szolgáltatások elvárásainak. Könnyűipari termékeket alkalmaznak pl. az autóiparban, az elválasztás-technológiákban (szűrő textíliák, membránok), az útépitéseken (geotextíliák), a kompozitokban, az építőanyagokban, az egészségügyben, valamint a csomagolástechnikai és nyomdaiparban stb.. A textilipari hagyományos alkalmazások mellett ma már egyre nagyobb területet ölel fel a műszaki textilek köre. Új alapanyagok és technológiák jelentek meg ezen a területen. A megalapozott és az európai k+f+i témákhoz jól illeszkedő kutatás hozzájárul ahhoz, hogy a könnyűipar *nagy szellemi hozzáadott értéket* tartalmazó, részben vagy egészben saját fejlesztésű termékekkel jelenjen meg az igényes piacokon. A könnyűipar képviselőinek kompetens alkotó partnerként részt kell venniük a munkamegosztásban, szervesen bekapcsolódva a virtuálisan integrált európai termékláncokba.

**A könnyűipar anyagtudományi vonatkozásai:** A könnyűipar hagyományos nyersanyagai a polimerek anyagcsaládjába tartoznak. Az új alkalmazásokhoz kifejlesztésre kerülő különböző társított rendszerek tervezésénél egyre nagyobb igény van az anyagtudomány egyéb képviselőinek (fémek, kerámiák) ismeretére is. A korszerű eljárások fokozódó mértékben alkalmazzák a mikro- és nanotechnológiákat. Az iparág további fejlődéséhez nélkülözhetetlen a fenntarthatósági szempontok figyelembe vétele.

---

<sup>1</sup> MAB határozat száma: KIP MSC 2008/5/VIII/2/3

**Szakismeret:** A könnyűiparral szemben támasztott korszerű követelmények teljesítéséhez mély elméleti ismeretekkel rendelkező, a gyors fejlődéssel lépést tartani tudó, sőt, a fejlődést iniciálni képes szakemberek munkájára van szükség.

**Az Anyagtudományi és Technológiai Doktori Iskola (ATDI) célja** – az előbbiek alapján – olyan szakemberek képzése, akik átfogó anyagismerettel rendelkeznek, a kutatásaiknak megfelelő területen specializálódnak, és ismereteik felhasználásával önálló gondolkodáson alapuló, kreatív alkotó munkát tudnak végezni az anyagtudományok és azok gyakorlati alkalmazása terén.

#### *Képzési és kutatási területek*

A doktori iskola *általános anyagtudományi és anyagvizsgáló ismereteket* nyújt, továbbá – a könnyűipar igényeinek és az Egyetemen folyó könnyűipari mérnök mesterképzésnek megfelelően – kiemelten foglalkozik a könnyűipari nyersanyagokkal, mint *makromolekuláris rendszerekkel*, külön figyelmet fordítva a környezeti szempontból előnyös természetes nyersanyagokra és az új területeken való alkalmazásra. A könnyűiparnak az előbbiekben bemutatott változásainak megfelelően a doktori iskola lehetőséget kíván nyújtani a képzésben részt vevőknek, hogy bepillantást nyerjenek egyéb anyagtudományi területekre, így a *fém- és kerámia tudományokba* is, ill. az ezen a területen folyó kutatásokban is részt vehessenek.

Ugyancsak az Egyetem hagyományaira épül a doktori iskola másik fontos tevékenysége, a *mikro- és nanoszerkezetű rendszerek*, ezeken belül a funkcionális és intelligens mikro- és nanoszerkezetű fémes, félvezető vagy szigetelő tulajdonságú anyagokkal és rendszerekkel kapcsolatos ismeretek átadása és ezen rendszerek kutatása, perspektivikus felhasználási területeik és más rendszerekbe történő integrálhatóságuk vizsgálata. A nemfémes mikro- és nanoszerkezetű anyagokat összetett rendszerekben (kompozitokban), ill. a könnyűipari termékek felületkezelésében (funkcionalizálásában) fontos vizsgálni.

Az egyes anyagtudományi területeknek a doktori iskolában történő átfogó művelése megfelel az Európai Unió hat technológiai platformja által 2010-ben közzétett állásfoglalásnak<sup>2</sup>, miszerint az anyagtudományi kutatás-fejlesztés a különböző területek integrálásával tehető hatékonyabbá.

#### *A doktori iskola oktatói és témavezetői*

A doktori iskola képzését és kutatását nagyobb részt az Óbudai Egyetem oktatói és kutatói, továbbá az ország más egyetemeiről (Nyugat-Magyarországi Egyetem, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Debreceni Egyetem) meghívott előadók és témavezetők végzik. A

---

<sup>2</sup> ([http://ec.europa.eu/research/industrial\\_technologies/pdf/etps-letter\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/etps-letter_en.pdf)).

doktori iskola szerződéses kapcsolat alapján együttműködik a Magyar Tudományos Akadémia Izotópkutató Intézetével, valamint Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézetével. Ezen intézetek munkatársain kívül az MTA Kémiai Kutatóközpontjának több kutatója is bekapcsolódik a doktori iskola munkájába.

## **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 doktori iskola felépítése**

A doktori iskola – céljának megfelelően – általános anyagismereti és anyagvizsgálati ismereteket nyújt, továbbá az anyagtudomány egyes részterületeinek ismereteit az iparág igényeihez igazítva kínálja fel: prioritást ad a könnyűipar nyersanyagait jelentő polimereknek, továbbá a képzést kiterjeszti más, a könnyűiparban szintén használt anyag típusokra, így a kerámiákra és a fémekre is. Külön foglalkozik a számos területen alkalmazott korszerű anyagtechnológiával, a mikro- és nanorendszerekkel is. A fenntartható fejlődés szempontjából fontos környezetvédelmet a könnyűipar általános kérdései, továbbá két fontos technológiai terület képviseli.

A képzés a következő területek ismereteit foglalja magába:

*Anyagtudományi alapozó tárgyak*

- a) Általános anyagismeret
- b) Anyagvizsgálati módszerek

*Tématerületi tárgyak (az anyagtudomány egyes részterületei)*

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

## 3. 2. Tantárgyak

### a) Általános anyagismeret

1. Felületek fizikai kémiája (*László Krisztina*)
2. Pórusos anyagok (*László Krisztina*)
3. A nanotechnológia kolloidkémiái alapjai (*Hórvölgyi Zoltán*)
4. A sugárkémia alapjai (*Wojnárovits László*)
5. Színezékkémia (*Víg András*)

### b) Anyagvizsgálati módszerek

1. Korszerű elválasztási módszerek az anyagkutatásban (*Juvancz Zoltán*)
2. Modern tömegspektrometria (*Kéki Sándor*)
3. Szintan és színmérés (*Borbély Ákos*)
4. A felületi mikrogeometria és mikrotopográfia vizsgálata (*Palásti-Kovács Béla*)
5. Hőtranszport végeselem modellezése (*Divós Ferenc*)
6. Döntéselőkészítő módszerek – operációkutatás (*Ambrusné Somogyi Kornélia*)

### c) Polimer anyagok, technológiák

1. Polimerek kémiája és fizikája (*Pekker Sándor*)
2. Makromolekulák fizikája (*Belina Károly*)
3. Természetes- és természetes alapú polimerek (*Tamásné Nyitrai E. Cecília*)
4. Cellulóz alapú szálak módosítása (*Borsa Judit*)
5. Szintetikus szálak és műszaki textíliák (*Borsa Judit*)
6. A szálrendszerek morfológiai és reológiai tulajdonságai (*Koczor Zoltán*)
7. Papíripari rostanyagok és felületi jellemzőik (*Koltai László*)
8. Papírok és hullámtermékek mechanikai és fizikai tulajdonságai (*Koltai László*)
9. Fa- és papíripari rostanyagok anatómiai és fizikai sajátosságainak összefüggései (*Molnár Sándor*)
10. A faanyag és faalapú rostok fotodegradációja (*Tolvaj László*)
11. Nyomathordozók és nyomdafestékek kölcsönhatása nyomtatásnál (*Szentgyörgyvölgyi Rozália*)
12. A nagyenergiájú sugárzások alkalmazásai természetes polimerek és műanyagok tulajdonságainak módosítására (*Takács Erzsébet*)
13. Funkcionális textil- és ruházati termékek jellemzése (*Kokasné Palicska Livia*)
14. Antimikrobiális könnyűipari alapanyagok jellemzői (*Bayoumi Hamuda Hosam*)

### d) Kerámiák, technológiák

1. Műszaki kerámiák technológiája (*Dusza János*)
2. Műszak kerámiák anyagszerkezete és törésmechanizmusa (*Dusza János*)
3. Műszaki kerámiák mechanikai tulajdonságai (*Dusza János*)
4. Korszerű műszaki kerámiák (*Klébert Szilvia*)

#### **e) Fémes anyagok, technológiák**

1. Koncentrált energiabevitelű anyagtechnológiák (*Bagyinszki Gyula*)
2. Termikusan aktivált átalakulási folyamatok modellezése ötvözetekben (*Réti Tamás*)
3. Acél folyamatos öntésével kapcsolatos jelenségek (*Réger Mihály*)

#### **f) Mikro- és nanoszerkezetű rendszerek**

1. Félvezető technológiák (*Horváth Zsolt József*)
2. Félvezető eszközök (*Horváth Zsolt József*)
3. A „band gap engineering” (avagy a napelemek hatásfoka) (*Nemcsics Ákos*)
4. Önszerveződő alacsonydimenziós rendszerek (*Nemcsics Ákos*)
5. Az információtárolás eszközei és anyagszerkezetei (*Horváth Zsolt József*)
6. Mikro és nano elektromechanikus szerkezetek (*Horváth Zsolt József*)
7. Mikrokapcsolók alkalmazása a modern iparban (*Telegdi Judit*)

#### **g) Az anyagtudományi technológiák egyes környezetvédelmi vonatkozásai**

1. A könnyűipar környezetvédelme (*Patkó István*)
2. Going Green... a környezetbarát nyomtatás (*Horváth Csaba*)
3. Műanyag hulladék újrahasznosítása pirolízissel (*Czégény Zsuzsanna*)

### **4. A DOKTORI ISKOLA KUTATÁSAI, NEMZETKÖZI KAPCSOLATAI**

#### **4.1. Kutatási témák**

A témák anyag típusok szerint csoportosítva találhatóak. Minden téma csak egyszer szerepel, annak ellenére, hogy esetleg két anyagcsoporthoz is tartozhat.

#### **a) Polimerek**

A polimerkémiai és -technológiai kutatások elsősorban a könnyűipar hagyományos nyersanyagaira, azok megismerésére, átalakítására, újabb alkalmazási lehetőségeire terjednek ki. Jelentős szerepet játszanak a természetben legnagyobb mennyiségben található megújuló nyersanyag, a cellulóz különböző forrásai (pamut, kender, fa), ill. az azokból készült termékek egyes törvényszerűségeinek megismerése (1-12), továbbá a cellulóz mint alapanyag módosítása különböző célokra, funkciókra (13-16), egészen az eredeti szál/rostos karakter géllé alakításáig (17-20). A műszaki és innovatív műanyagokat négy olyan téma képviseli, amelyben általánosan alkalmazható vizsgálati módszerek sajátíthatók el (21-22) és tervezhető intelligens viselkedéssel, illetve környezetileg előnyös tulajdonsággal rendelkező műanyagok fejleszthetőek (23-24).

1. Eco-szálak tulajdonságainak vizsgálata (*Dusza János*)
2. Kvaterner ammónium hidroxidok hatása cellulóz alapú szálakra (*Tóth Tünde*)

3. Kenderrost módosítása lúgos duzzasztás és ultrahang alkalmazásával *(Borsa Judit)*
4. Kémiai kezelések hatása különböző eredetű natív cellulózok finomszerkezetére *(Víg András)*
5. A járulékos faanyagok szerepe a színes fahibák kialakulásában *(Albert Levente)*
6. A faanyag UV-lézer okozta degradációja *(Papp György)*
7. Természetes faanyagok, fakompozitok és szerkezetek modellezése *(Molnár Sándor)*
8. Transzverzális hanghullám alkalmazása fa és faanyagok vizsgálatára *(Divós Ferenc)*
9. Papír nyomathordozók felületi mikrogeometriájának, mikrotopográfiájának paraméteres és elektronmikroszkópos elemzése *(Palásti Kovács Béla)*
10. Író-nyomó papírok klimatikus hatásokra bekövetkező színváltozásának vizsgálata *(Tolvaj László)*
11. A fotodegradáció és a termikus degradáció kölcsönhatásának vizsgálata író- és nyomópapírok esetén *(Tolvaj László)*
12. Eredeti és módosított papíripari rostok jellemzése pásztázó elektronmikroszkópiával *(Telegdi Lászlóné)*
13. Új cellulóz alapú királis állófázisok bevezetése *(Juvancz Zoltán)*
14. Cellulóz rostok nem papíripari célú alkalmazhatóságának tanulmányozása *(Tamásné Nyitrai Cecília)*
15. Könnyűipari termékek antibakteriális hatékonyságának jellemzése *(Bayoumi Hosam)*
16. Cellulóz módosítása ionizáló sugárzással iniciált ojtással *(Takács Erzsébet)*
17. Cellulóz alapú hidrogélek előállítása és jellemzése *(Borsa Judit)*
18. Ionizáló sugárzás alkalmazása cellulóz alapú hidrogélek előállítására *(Takács Erzsébet)*
19. Biológiailag aktív molekulákat tartalmazó funkcionális gélek *(László Krisztina)*
20. Szén nanorészecskéket tartalmazó géلكompozitok *(László Krisztina)*
21. Apoláros polimerek atmoszférikus nyomású fotoionizációs tömegspektrometriája *(Kéki Sándor)*
22. Műszaki műanyagok relaxációs folyamatai *(Belina Károly)*
23. Elágazásos topológiájú makromolekuláktól az intelligens polimerekig *(Iván Béla)*
24. Polimerek és műanyagok környezetileg előnyös kémiai átalakításai és lebontása *(Iván Béla)*

#### **b) Kerámiák**

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

1. Könnyűiparban használt kompozitok vizsgálata (*Dusza János*)
2. Szén nanocsöveket és grafént tartalmazó szilícium-nitrid kerámiák fejlesztése (*Dusza János*)
3. Szuperkemény kerámiai bevonatok fejlesztése (*Dusza János*)

#### c) Fémek

A könnyűipari mérnök képzés tananyagában szerepet kap az anyagszerkezettan, azon belül a fémes anyagok, ötvözetek fő jellemzői is. A doktori iskola azon hallgatóknak kíván továbbtanulási lehetőséget biztosítani, akiknek ez a tárgy, ill. tananyag felkeltette a hosszútávú érdeklődését.

1. Acélok folyamatos öntése során kialakuló dúsulási jellemzők mérése és becslése (*Réger Mihály*)
2. Középvonali dúsulás stabilitása (*Réger Mihály*)

#### d) Mikro- és nanorendszerek

A mikro- és nanotechnológiák a legújabb technológiai fejlődés eredményei, alkalmazásuk számos területen áttörést hozott. A doktori iskola ezen a témán belül fémes és félvezető alapú rendszerek néhány törvényszerűségével kíván foglalkozni. Ez az ismeret az ún. intelligens textíliák és intelligens nyomatok terén is alkalmazást nyerhet (1-4). Az öntisztuló felületek iránt nagy az érdeklődés mind a textiliparban (pl. bútorszövetek), mind a papíriparban (tapéták) (5-6). A különböző hatóanyagokat tartalmazó ún. funkcionális textíliák, ezeken belül is a mikrokapszulás technológia a legújabb fejlesztési irányokhoz tartozik (7). A fémorganikus vázszerkezetekre és a fullerénekre irányuló alap kutatások a kompozittechnológia fejlesztéséhez járulnak hozzá (8-9).

1. Szilícium-nitrid alapú nem illékony memóriaszerkezetek memóriatulajdonságai (*Horváth Zsolt József*)
2. Fém-vegyület félvezető kontaktusok elektromos tulajdonságai (*Horváth Zsolt József*)
3. Molekulasugár-epitaxiás nanostruktúrák vizsgálata és előállításuk műszaki feltételei (*Nemcsics Ákos*)
4. A RHEED oszcilláció partikuláris viselkedésének modellezése MC módszerrel (*Nemcsics Ákos*)
5. Öntisztuló felületek előállítása szol-gél technikával (*Hórvölgyi Zoltán*)
6. Szuperhidrofób modellfelületek előállítása és nedvesedési tulajdonságainak jellemzése (*Hórvölgyi Zoltán*)
7. Antibakteriális hatóanyagot tartalmazó kapszulák előállítása, jellemzése és textilipari alkalmazása (*Telegdi Lászlóné*)
8. Szelektív reakciók vizsgálata fémorganikus vázszerkezetekben (*Kovács Éva*)
9. Fullerén-kubán rotor-sztátor fázisok és kopolimerek (*Pekker Sándor*)

#### e) Környezetvédelem

A könnyűipar egyik komoly feladata a technológiákból adódó szennyezések (pl. papír-, textilkészítésiipari vegyszerek, színezékek, stb.) környezetbe kerülésének megakadályozása, ill. a szennyezések ártalmatlanná tétele. A szennyeződési problémák megoldásában fontos szerepet játszik a szennyeződések azonosítása (1), továbbá a biológiailag nem lebontható nagyobb molekulák degradálása, és ezzel biodegradálhatóvá tétele (2).

1. Új típusú szennyező anyagok analízisének kidolgozása (*Juvancz Zoltán*)
2. Vízben oldott szerves anyagok lebontása nagyenergiájú sugárzással (*Wojnárovits László*)

#### 4.2. Nemzetközi kapcsolatok

Az ATDI fel kívánja használni 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*.

##### Erasmus

Az Erasmus program keretében az Egyetem partnerintézményeivel kötött kétoldalú szerződéseket a jövőben doktoranduszok és témavezetők mobilitására is kiterjesztjük, törekedve a kutatási kapcsolatok elmélyítésére.

Első lépésben a kétoldalú kapcsolatokat – a teljesség igénye nélkül – a következő partnerekkel kívánjuk doktori képzésre is kibővíteni:

Bolton University, Nagy-Britannia  
Ege University Izmir, Törökország  
Tampere University, Finnország  
Universidade do Minho, Portugália  
University of Ljubljana, Szlovénia  
University of Maribor, Szlovénia  
University of Zagreb, Horvátország

##### A témavezetők és oktatók tudományos kapcsolatai (példák)

A témavezetői kapcsolatok kiaknázásához a hallgatók utazási feltételeinek biztosítása szükséges. A meglévő tudományos kapcsolatokat – a teljesség igénye nélkül – a következők demonstrálják

Ben Gurion University of the Negev, Beer Sheva, Israel  
Cranfield University, Nagy-Britannia  
Forschungszentrum Jülich, Jülich, Németország  
Institute for Surface Chemistry, National Academy of Sciences of Ukraine, Kijev, Ukrajna  
Instituto Nacional del Carbón, Oviedo, Spanyolország

Istituto per la Sinteri Organica e la Fotoreattività - Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISOF-CNR), Bologna, Olaszország  
Japan Atomic Energy Agency, Quantum Beam Science Directorate, Environment and Industrial Materials Research Division, Japán  
Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, Lengyelország  
Metropolia University, Helsinki, Finnország  
Middle East Technical University, Ankara, Turkey  
National Technical University of Athens, Athén, Görögország  
Royal Military Academy, Brüsszel, Belgium  
Ruder Boskovic Institute, Zagreb, Horvátország  
Technical University of Kosice, Szlovákia  
Technical University of Zvolen, Szlovákia  
The Hebrew University of Jerusalem, Izrael  
Tokyo Institute of Technology, Japán  
Ukrainan Academy of Printing , Lviv, Ukrajna  
Universität Duisburg-Essen, Németország  
Université Montpellier 2, Franciaország  
University of Alicante, Alicante, Spanyolország  
University of Brighton, Brighton, Nagy-Britannia  
University of Hamburg, Németország  
University of Ljubljana, Szlovénia  
University of Maribor, Szlovénia  
University of Maryland, USA  
University of Massachusetts Lowell, Lowell, USA  
University of North-Carolina, USA  
University of Novi Sad, Szerbia  
University of Pardubice, Csehország  
University of Zagreb, Horvátország

## **5. TANULMÁNYI FELTÉTELEK**

### **5.1. Tanulmányi követelmények**

A doktori képzés 6 féléves, ezalatt a hallgatónak az abszolutórium megszerzéséhez 180 kreditpontot kell teljesítenie. A doktori képzésben szerezhető kreditekre vonatkozó általános szabályozást az Óbudai Egyetem Doktori Kreditszabályzata tartalmazza (EDSZ 2. melléklet).

A képzésben az alábbi tevékenységek alapján szerezhető kredit:

- Tantárgyak teljesítése;
- Kutatás;
- Oktatás.

A megszerzhető, illetve minimálisan megszerzendő kreditek száma a következő:

### Összesen megszerzendő kredit: 180

- **Tantárgyak: legalább 48 kredit**, tantárgyanként 6 kredit értékkel.
  - Kötelező tárgyak: 2 tárgy anyagtudományi alapozó tárgy, 2 tárgy pedig a kutatási tématerület megalapozását szolgálja. Ezt a 4 tárgyat a doktori iskola tanácsa hagyja jóvá a témavezető javaslatára;
  - További 4 tárgyat a hallgató szabadon választhat a doktori iskola valamennyi meghirdetett tárgya közül a témavezető egyetértésével.
- **Kutatás (három összetevő)**
  - Félévenkénti (írásos és szóbeli) kutatási beszámoló (44 kredit):
    - 1-4 félévben: 6-6 kredit (24 kredit),
    - 5-6 félévben: 10-10 kredit (20 kredit).
  - Aktív részvétel kutatási projektben: 6-10 kredit/projekt.
  - A kutatási témához kapcsolódó publikációk:  
legalább 50 kredit a Doktori Szabályzat Kreditszabályzata szerint.
- **Oktatás: legfeljebb 45 kredit**, heti 1 kontaktóra = 2 kredit.

### 5.2. Tanterv

A tárgyak ajánlott felvételi struktúráját és a kötelező beszámolók rendjét az alábbi táblázat mutatja:

A tárgy típusa	Félév					
	1	2	3	4	5	6
Anyagtudományi alapozó tárgy 1.	X					
Anyagtudományi alapozó tárgy 2.	X					
Tématerületi tárgy 1.		X				
Tématerületi tárgy 2.		X				
Választható tárgy 1.			X			
Választható tárgy 2.			X			
Választható tárgy 3.				X		
Választható tárgy 4.				X		
Kutatási beszámoló	X	X	X	X	X	X

### 5.3. A tanulmányi előrehaladás ellenőrzése

- A képzés során félévenként átlagosan 30 (minimum 21) kredit megszerzése kötelező;
- A képzés menetében meghatározott mérőpontok (a képzés folytatásához minimálisan szükséges kreditek):

- az első tanév végén 50 kredit;
- a második tanév végén 110 kredit;

A tanulmányi előrehaladás ezen követelményei a nappali (ösztöndíjas) és levelező hallgatók részére azonosak, az egyéni képzésben lévők saját tervük szerint szabadon teljesítik a 180 kreditet.

#### **5.4. A doktori iskolán kívüli tanulmányok befogadása**

A Doktori Iskola Tanácsa a képzési követelmény bármelyik elemének (tanulmányi, kutatási, oktatási) teljesítése alól részleges felmentést 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.