



# Az anyagtudomány és anyagtechnológia az oktatásban és a kutatásban az ATT-n

## Materials science and materials technology in education and research at ATT

<sup>1</sup>Dr. Kovács Tünde Anna

*<sup>1</sup>Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar Gépészeti és Technológiai Intézet, Anyagtechnológiai Intézeti Tanszék. Budapest, Magyarország, kovacs.tunde@bgk.uni-obuda.hu*

---

### Összefoglalás

Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Karán az Anyagtechnológiai Intézeti Tanszék látja el a Karon oktatott tanulmányi szakokon az anyagtudomány és anyagtechnológia tárgyak oktatását. A cikk áttekintést ad az anyagtudományi és anyagtechnológiai tárgyak rendszeréről, fejlődéséről a kezdetektől egészen napjainkig. Bemutatja a fontosabb oktatási anyagokat és kiadványokat, amelyeket a Tanszék munkatársai írtak és az ipari szakemberek is haszonnal forgathatnak. Ismerteti továbbá a Tanszék kutatási profilját, a jellemző kutatási területeket, ahol értékes szakmai eredményeket értek el kollégáink.

Kulcs szavak: anyagtudomány, anyagtechnológia, oktatás, kutatás

---

### Abstract

At the Donát Bánki Faculty of Mechanical and Safety Engineering of Óbuda University, the Department of Materials Technology provides the teaching of materials science and materials technology subjects in the study programs educated by the Faculty. The article provides an overview of the system and development of materials science and materials technology subjects from the beginning to the present day. It presents the most important educational materials and publications that were written by the Department's staff and that industry professionals can also benefit from. It also describes the research profile of the Department, and the typical research areas in which our colleagues have achieved valuable professional results.

Keywords: materials science, materials technology, education, research

---

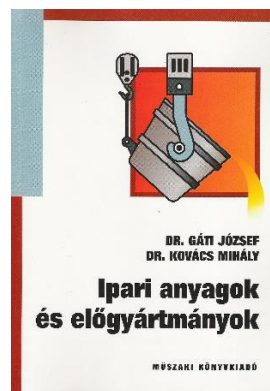
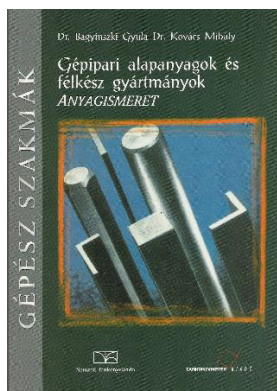
A gépészmérnöki képzésben az anyagtudomány és az anyagtechnológiák ismeretanyaga meghatározó alapnak tekinthető. A műszaki anyagok előállításának, feldolgozásának kérdései, továbbá viselkedésük ismerete a gyártási folyamat, majd az üzemeltetés során választ kell, hogy adjon számos tervezési, üzemeltetési és karbantartási problémára. A káresemények, meghibásodások elemzése során felmerülő kérdésekre is sok esetben a tágabb keretek között értelmezett anyagtudomány tud választ adni.

Az Anyagtechnológiai Intézeti Tanszék (ATT, továbbáiban Tanszék) életében már a kezdetektől a gyakorlatias anyagtechnológia – anyagismeret – anyagtudomány szemléletmód volt az irányadó. A Tanszék tantárgyainak oktatásában mindig részt vettek ipari és kutatási tapasztalatokkal rendelkező mérnökök is.

A Tanszék anyagtudománnyal összefüggő oktatási tevékenységét, a kezdetektől egészen az 1980-as évek végéig olyan tanáregyenlőségek fémjelzik, akiket - talán nem tűnik túlzásnak - joggal nevezhetünk az alapító és a szellemi irányít megadó „nagygenerációnak”. Ha csak a főbb vonalakra fókuszálunk (a területi korlátok, sajnos csak ezt teszük lehetővé) elmondható, hogy Dr. Vojnich Pál, Dr. Kisfaludy Antal, később Dr. Czinege Imre tanszékvezető kollégák irányítása mellett kiemelkedő szakmai munka folyt az anyagtudomány tárgyainak oktatását illetően. Az anyagtudományt a Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskolán még Anyagszerkezettan majd Szerkezeti anyagok néven oktattuk 1969 – 1991 között. Az akkori előadó a gépészmérnöki képzésben Libertiny Gáborné Dr. volt, míg a szervező mérnököknek Dévényiné Dr. Verebély Judit. Az első két félévben az akkori főiskola minden hallgatója tanulta ezt a tantárgyat megalapozva a gépészmérnöki tanulmányait. A gyakorlatokat Borossay Béla, Fücsök Ferenc, Dr. Sárossy György és Dr. Kovács Mihály vezették, Arany Judit, Ivancsó László és Kovács Gábor technikai támogatásával. A laborok akkoriban a Bezerédj utcában és a Fsz.16-ban működtek. A Fsz. 16-ban, ahogy mai napig is, a metallográfia labor működött (sok-sok éven át Arany Judit gondozásában), a Bezerédj utcában pedig a roncsolásos, dilatométeres, Jominy vizsgálatok kaptak helyet. Itt kapott elhelyezést a pásztázó elektronmikroszkóp (JEOL JSM 5310) is, amelyet főként tudományos kutatáshoz használtak a Tanszék munkatársai. Az anyagtudomány oktatáshoz tartozik, a Dr. Kisfaludy Antal által tartott Hőkezelés nevű tárgy is a gyártástechnológia szakirányos hallgatóknak. Az 1980-as évek végén érkezett a Tanszékre Dr. Réti Tamás (egyetemi tanárrá 2001-ben nevezték ki), aki az Anyagtudomány tárgy oktatásában vállalt feladatokat, kidolgozta az Anyagtechnológiák informatikája tárgy tematikáját és több éven keresztül oktatta is ezt a tárgyat.

Az 1990-es évek elejétől egy új „korszak” kezdődött a Tanszék életében. A főiskola átszervezésével, megnevezése 1991-ben Bánki Donát Műszaki Főiskolára változott. Főigazgatóvá Dr. Czinege Imre kollégánkat nevezték ki, akinek széleskörű ipari kapcsolatai tovább erősítették a Tanszék ipari együttműködését. Ennek köszönhetően, pl. szorosabbá vált kapcsolatunk a Paksi Atomerőművel is. Új oktatók érkeztek a Tanszékre Dr. Réger Mihály (egyetemi tanári kinevezését 2011-ben vette át) és Dr. Tóth László személyében, akik az anyagtudomány, anyagtechnológia tárgyak oktatásába kapcsolódtak be. Ebben az időben már világossá vált, hogy a fémek és ötvözetek mellett az anyagtudomány hangsúlyosabban kell, hogy „közvetítse” a hallgatók felé a kerámiák, műanyagok és kompozitok világát is. Dr. Kisfaludy Antal vezetésével és szakmai irányításával új háromkötetes főiskolai jegyzet készült Szerkezeti anyagok I-III. [1-3] címmel, amely több évtizeden keresztül sikeres alaplőnek bizonyult az anyagtudományt tanulók (és az azzal barátkozók) számára. Az anyagtechnológiák oktatását segítette az Anyagtechnológia I. [4] jegyzet, amely az alapanyaggyártást tárgyalta és egy anyagtechnológiákat (fémipari feldolgozó technológiákat) rendszerező módon összefoglaló jegyzet Anyagtechnológia II. [5] címmel (terjedelme 392 oldal volt), amelyek megírásába több tanszéki munkatársunk is bekapcsolódott, a kötet szerkesztését Dr. Gáti József kollégánk vállalta magára. Ebben az időszakban a főiskolán meghatározóvá vált a nemzetköziesítés kérdése, tanszéki kollégáink több nemzetközi projektbe kapcsolódtak be, illetve angol nyelvű segédleteket, képzési anyagokat és jegyzeteket is készítettek

Az 1990-es években a „nyitás szellemében” folyt a munka Tanszékünkön is, a gépészmérnöki képzés mellett műszaki menedzser szakon és műszaki informatika szakon is oktattunk. Ezekon a szakokon az anyagtudomány és anyagtechnológiák oktatása más megközelítést kívánt, mint a gépész szakon. Dr. Bagyinszki Gyula jóvoltából több sikeres jegyzet és tankönyv [6,7] is készült ebben az időszakban, amelyeket azonban nem csak a menedzser és informatikus hallgatók forgattak sikerrel, hanem a gépész képzés hallgatói is. Tanszéki kollégáink szakmai elismertségét dicsérik azok a kiadványok, amelyek a Tankönyvmester Kiadónál és a Műszaki Könyvkiadó gondozásában jelentek meg az ezredforduló éveiben [(8-10) (1. ábra), és azóta is több kiadást megért, országosan elfogadott tankönyvekként szolgálgják a gépész szakképzésben tanulókat.



1. ábra A Tanszék és a Tankönyvmester Kiadó, illetve a Műszaki Könyvkiadóval való együttműködés eredményeiből

Újabb „korszakként” jellemezhető a 2000-2010-es évekhez kötődő időszakasz. 2000-től már a Budapesti Műszaki Főiskola részeként működött a Bánki Donát Gépészmérnöki Főiskolai Kar és ezen belül Tanszékünk is. A gépészmérnöki képzésben Dr. Réger Mihály volt az Anyagtudomány I. és II. tantárgy előadója, az Anyagtechnológia alapjai I. és II. tárgyak előadásait Borossay Béla kollégánk tartotta. Közben újabb munkatársak érkeztek Tanszékünkre, akik bekapcsolódtak az anyagtudományi és anyagtechnológiai gyakorlatok oktatásába és a szakirányok is változásokon mentek át. A gyakorlatokat Kovács Tünde Anna, Nagyné Halász Erzsébet, Dr. Réti Tamás, Dr. Sárosy György, Dr. Pinke Péter és Varga Péter vezették. Akkoriban az Anyagtudományt az első két félév „főlelmetes” alapozó tárgyai között tartották számon a hallgatók. A tantárgy elsajátításában az előadásanyagok, a meglévő jegyzetek mellett elektronikus oktatási anyagok is segítettek a hallgatókat.

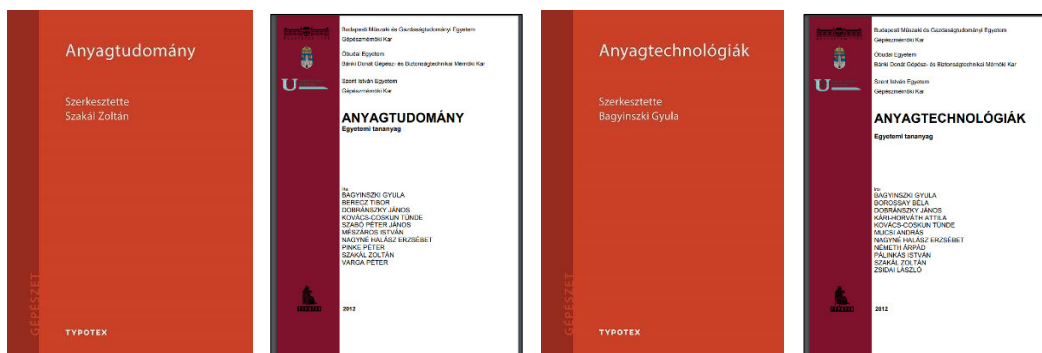
Elmondható, hogy ezt a korszakot, az oktatást illetően, a „digitalizáció térnyeréseként” élte meg a Tanszék. A kétezres évek digitális fejlődése, a Tanszék internetes weboldala már lehetőséget adott arra, hogy online tananyagok is elérhetőek legyenek a hallgatók számára, ezzel támogatva az ismeretek elsajátítását. Nagyon sok elektronikus tananyag, segédlet készült ebben az időben, melyet a hallgatók a tanszéki weboldalon, majd a Moodle rendszeren keresztül érték el. A Tanszék munkatársai – konzorciumi keretek között – elektronikus (multimédiás) tananyagok, elektronikus könyvek fejlesztésébe is bekapcsolódtak [11,12] (2. ábra).



2. ábra Konzorciumi keretek között készített interaktív multimédiás oktatómodul, Fémek gyártási eljárásai – elektronikus tankönyv

A 2010-es évek az „egyetemre válás” időszakát jelentették Tanszékünk számára is, ugyanis tevékenységünket már más szervezeti keretek között folytattuk, mint eddig. 2010-ben létrejött az Óbudai Egyetem (ÓE) és ezen belül karunk Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Karaként (BGK) folytatta munkáját. A gépészmérnöki képzésben és az előző időszakban elindított mechatronikai és biztonságtechnikai szakokon is, a Tanszék által oktatott tárgyak megújultak, igényesebb, módosult tartalommal bővültek. A Tanszék oktatói állománya is gyarapodott, oktatóink sorába belépett Dr. Mucsi András, Dr. Gonda Viktor (alakítástechnológia tárgyainak oktatására), Dr. Rác Pál, későbbiekben pedig Ráthy Istvánné Dr. és Dr. Fábíán Enikő Réka.

A gyakorlatorientált képzést szem előtt tartva az Anyagtudomány tárgy oktatásához elkészült két hiánypótló jegyzet, Mérnöki anyagtudomány - Példatár I. és II., [13,14], amelyek mintapéldákat és megoldandó feladatokat tartalmaztak az oktatott anyagtudományi ismeretek teljes köréből. Tananyagfejlesztés terén jelentős előrelépést jelentett egy konzorciumi összefogással létrejött TÁMOP projekt (TÁMOP-4.1.2-08/2/A/KMR-2009-0029, KMR Gépészmérnöki Karok informatikai háttérű anyagai és tartalmi kidolgozásai), ebben több kollégánk felkérését kapott egyetemi tananyag (e-könyv) egyes fejezeteinek megírására. A projekt keretében két e-könyv is elkészült: Anyagtudomány [15], és Anyagtechnológiák [16] elnevezéssel (3. ábra).



3. ábra A TÁMOP-4.1.2-08/2/A/KMR-2009-0029 konzorciumi tananyagfejlesztési projekt keretében elkészült elektronikus tananyagok címlapjai

2017. év szeptembere egy további mérföldkövet jelentett az anyagtudományi tárgyak oktatásában, ugyanis ekkor indult az ún. E-tanterv, amely előírta, hogy minden évfolyamban legalább egy szakmai tárgyat e-learning formájában kell oktatni. A gépészmérnöki képzés eddigi anyagtudományi „rendje” megváltozott, az Anyagtechnológia alapjai I. tárgyból Anyagtechnológia alapjai elnevezéssel e-learninges tárgy lett, az oktatási anyagok elkészítését Dr. Pinke Péter vállalta. Az Anyagtudomány I. tárgyat az Anyagok és technológiák I. tárgy váltotta, a tárgy előadója Dr. Tóth László kollégánk, az Anyagtechnológia alapjai II. tárgy betagozódott az Anyagok és technológiák II. tárgy kötelékébe, amelynek előadásait Dr. Pinke Péter és Dr. Kovács Tünde tartotta. A mechatronikai szakon az Anyagtechnológia alapjai tárgy szintén e-learningessé vált, a tárgy előadója Dr. Bagyinszki Gyula volt. Ezen a szakon indult angol nyelvű képzés is, az oktatási anyagokat és a tárgy gondozását Dr. Pinke Péter kollégánk, levelező képzésben pedig Dr. Varga Péter végezte. A 2010-es évek középső szakasza egy további szakmai előrelépést is jelentett, ekkor került kidolgozásra a Gépészmérnöki mesterképzés szakindítási kérelme, amelynek kedvező elbírálása lehetővé tette, hogy 2016. februárjában Hegesztéstechnológia specializáción elinduljon a képzés. Ezen a specializáción alapozó tárgyként oktatjuk az Anyagtudomány tárgyat (természetesen a képzéshez kötődő igényes szakmai ismeretekkel), a tárgy előadója Prof. Dr. Réger Mihály, és a szakmai tözanyag részeként pedig a Korszerű anyagtechnológiák tárgyat, melynek előadója Dr. Pinke Péter.

A 2020-2021-es COVID-19 időszak alkalmával kénytelen volt Tanszékünk is ráhangolódni az elektronikus oktatásra, kollégáink sok-sok elektronikus oktatási és segédanyagot készítettek, és fegyelmезetten tartották az online órákat. Így, pár év távlatából, elmondható, hogy a jelenléti oktatásnál nem lehet jobbat, hatékonyabbat kitalálni, természetesen az ismeretanyag bővítését illetően, az ismeretek ellenőrzésénél, a tudásszint felmérésénél az elektronikus tesztek és vizsgáztatási módszerek több esetben előnyösek lehetnek.

A tanszék „legújabbkori” történetét, anyagtudományi vonalon is, most kezdtük el írni. 2023. év szeptemberétől érvényben van Karunkon az újabb tanterv, az ún. F-tanterv. Az anyagtudományi képzési palettánkon nincs e-learninges tárgy, visszatértünk a klasszikus Anyagtudomány I. és II. tárgyalási módjához (természetesen innovált tartalmakkal) és az anyagtechnológiákat: alapanyaggyártást, öntészetet, porkohászatot, kötőtechnológiák alapjait, és hangsúlyosan a hőkezelést, az Anyagtechnológiák tárgyon belül oktatjuk. A közelmúltban Tanszékünk állománya fiatal kollégákkal egészült ki. Mészáros Levente és Dunavölgyi Dávid a gyakorlati foglalkozásokat segítik, Huszák Csenge, Schramkó Márton, Stadler Róbert és Nagy Balázs pedig az anyagtudományi és anyagismereti tárgyak gyakorlatainak vezetését látja el.

A Tanszék az oktatási feladatokon kívül, már a kezdetektől jelentős kutatási, fejlesztési és innovációs tevékenységet tudhat magáénak. Nehéz lenne összefoglalni azokat a kutatási és ipari munkákat, megbízásokat, projekteket, amelyekben munkatársaink az elmúlt 60 évben részt vettek. A jelentősebb K+F+I tevékenységekről, a Tanszék történetéhez illeszkedően, Dr. Gáti József kollégánk készített egy nagyon jó összefoglalót [17] jelen ESB 2023 kiadvány számára. Az elmúlt évek (2018-2022) nagyobb volumenű konzorciumi projektjeiről pedig Dr. Pinke Péter közölt összefoglalást [18], amely szíten jelen ESB 2023 kiadványban olvasható.

A továbbiakban egy kicsit formabontó módon szeretnék szólni kutatási tevékenységünkről és az az ahhoz kötődő, illetve abból eredeztethető tudományos munkáról. Ahhoz, hogy eredményes kutatómunkát végezhessünk, két fontos dolog szükséges, mégpedig: kutatási infrastruktúra és kutatói potenciál. Infrastruktúra tekintetében elmondható, hogy anyagtudományi kutatásokhoz megfelelő eszközparkkal rendelkezünk, a metallográfiai laboratóriumot a 2010-es évek közepén korszerűsítettük, beszerzésre került mikrokeménységmérő berendezés, DSC kaloriméter és egyik ipari partnerünktől, pár éve, ajándékozási szerződéssel, kaptunk egy felújított szakítógépet. Hőkezelési kísérletekhez többféle hőkezelő kemencét tudunk alkalmazni; polimerek, polimer bázisú kompozitok vizsgálatához ipari CT berendezést tudunk vásárolni projekt-forrásból. Az elmúlt évtizedek kutató munkáit és tudományos kutatási projektjeit figyelembe véve elmondható, hogy kutatói potenciál tekintetében, az oktató munkatársak közül folyamatosan „színré léptek” azok a kollégáink, akik képesek voltak tudományos igényességgel kutatási eredményeket felmutatni. Tudjuk, hogy a tudományos kutatás nem egyéni „műfaj”, az egyes kutatási irányokba, részfolyamatokba sok-sok munkatársat kell bekapcsolni, hogy a tudományos igyekezet eredményes legyen.

A teljesség igénye nélkül, a tanszéki „tudománytörténetet” alapul véve, álljon itt egy gyors vázlat, hogy az utóbbi közel három évtizedben, melyek voltak az ATT kutatási fővonalai. A Tanszék egyik meghatározó kutatási területe acélok kristályosodási, öntési folyamatainak kísérleti vizsgálata, matematikai modellezése volt, ezekhez társult korszerű acélok (DP, TRIP acélok) átalakulási folyamatainak vizsgálata, ezeket a kutatásokat prof. Dr. Réger Mihály fogta össze. A hőkezelés, felületkezelés, felületkezelési eljárások optimalizálása, kvantitatív metallográfia, képelemzés, állandósult és nem állandósult állapotú folyamatok matematikai modellezésének feladatkörét Prof. Dr. Réti Tamás által vezetett tudományos műhely kutatta. A 2010-es évek meghatározó kutatási területét a Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások projekt (TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001) jelentette, ennek keretében az elektrodinamikai megmunkálásokat és fémtani vonatkozásait Dr. Rác Pál kollégánk, a robbantásos hegesztést és anyagtudományi háttérének

vizsgálatát Dr. Kovács Tünde felügyelte. A közelmúlt nagyobb volumenű projektjei közül említést érdemel a fröccsönthető polipropilén alapú tapadást közvetítő kompozitok fejlesztése (NVKP\_16-1-2016-0038) projekt, amelynek homlokerében az optimális anyagösszetétel meghatározása, roncsolásmentes (CT vizsgálatok Y. Cheetah FXE 160.51 berendezés segítségével) és roncsolásos anyagvizsgálati kísérlet sorozatok végrehajtása és értékelése állt, a kutatási tevékenységet Dr. Pinke Péter kollégánk koordinálta.

Szeretnék köszönetet mondani minden egykori és jelenlegi munkatársunknak, akik az anyagtudomány és anyagtechnológia terén hozzájárultak ahhoz, hogy a szerény kezdetektől egy országos hírű, és külföldön is ismert, TANSZÉK-ké vált az ATT. Teszem ezt annak apropóján, hogy hallgatóként én is itt “edződtem meg”, tudományos pályámhoz itt kaptam biztatást, útmutatást, életre szóló szakmai tapasztalatokat és egy támogató, megértő, inspiráló közeget egyaránt.

## Hivatkozások

- [1] Kisfaludy, A., Réger, M., Tóth, L.: Szerkezeti anyagok I.: Mérnöki anyagtudomány. Anyagvizsgálat. Általános anyagszerkezettan., BDMF, Budapest, 1995.
- [2] Kisfaludy, A., Réger, M., Tóth, L.: Szerkezeti anyagok II.: Mérnöki anyagtudomány. Fémek anyagai. Polimerek. Kerámiák. Kompozitok., BDMF, Budapest, 1995.
- [3] Kisfaludy, A., Réger, M., Tóth, L.: Szerkezeti anyagok III.: Mérnöki anyagtudomány. Az anyagválasztás és felhasználás összefüggésrendszere és stratégiája., BDMF, 1995.
- [4] Kisfaludy, A., Réti, T., Tóth, L.: Anyagtechnológia I., BDMF, Budapest, 1998.
- [5] Gáti, J., Horváth, L., Kisfaludy, A., Réger, M., Tóth, L.: Anyagtechnológia II., BDMF, Budapest, 1998.
- [6] Bagyinszki, Gy.: Anyagismeret és minősítés, BDMF, Budapest 1996.
- [7] Bagyinszki, Gy.: Forgácsolási anyagtechnológiák, BDMF, Budapest, 1997.
- [8] Bagyinszki, Gy., Kovács, M.: Gépipari alapanyagok és félkészgyártmányok – Anyagismeret, Nemzeti Tankönyvkiadó – Tankönyvmester Kiadó, Budapest, 2001.
- [9] Bagyinszki, Gy., Kovács, M.: Gépipari alapanyagok és félkészgyártmányok – Gyártásismeret, Nemzeti Tankönyvkiadó – Tankönyvmester Kiadó, Budapest, 2002.
- [10] Gáti, J., Kovács, M.: Ipari anyagok és előgyártmányok, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999.
- [11] Alapanyaggyártó technológiák, interaktív multimédiás oktatómodul (szerk. Kisfaludy, A.) Apertus Közalapítvány, Budapest, 2002.
- [12] Bagyinszki, Gy., Czinege, I.: Fémek gyártási eljárásai, Széchenyi István Egyetem, Győr, 2006.
- [13] Pinke, P., Kovács, C., T.: Mérnöki anyagtudomány – Példatár I., ÓE-BGK, Budapest, 2010.
- [14] Pinke, P., Kovács, C., T.: Mérnöki anyagtudomány – Példatár II., ÓE-BGK, Budapest, 2012.
- [15] Bagyinszki Gy., Berecz, T., Dobránszky, J., Kovács, C., T., Szabó, P., J., Mészáros, I., Nagyné, H., E., Pinke, P., Szakál, Z., Varga, P.: Anyagtudomány, (szerk. Szakál, Z.), Typotex Kiadó, Budapest, 2012.
- [16] Bagyinszki, Gy., Borossay, B., Dobránszky, J., Kán-Horváth, A., Kovács, C., T., Mucsi, A., Nagyné, H., E., Németh, Á., Pálkás, I., Szakál, Z., Zsidai, L.: Anyagtechnológiák / Materials Technology, (szerk. Bagyinszki, Gy.), Typotex Kiadó, Budapest, 2012.
- [17] Gáti, J.: A Mechanikai Technológia Tanszék alapításától napjainkig, ESB 2023, ÓE-BGK, Budapest, 2024.
- [18] Pinke, P.: Az Anyagtechnológiai Tanszék szerepvállalása a közelmúlt konzorciumi projektjeinek megvalósításában, ESB 2023, ÓE-BGK, Budapest, 2024.