



# **INFORMATIKAI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA**

## **Képzési Terv**

Elfogadta a Doktori Iskola Tanácsa: 2023. október 4.  
Elfogadta az EDHT: 2023. október 13.  
Érvénybelépés időpontja: 2023. október 16.  
Karbantartásáért felelős: ITDI vezetője

## Tartalomjegyzék

I. A PhD képzés elemei és a képzés szakaszai.....	3
I.1. Kompetenciák.....	3
I.2. A hallgatók munkaterve.....	6
II. A PhD képzés tanulmányi része.....	7
III. Az önálló kutatási tevékenység.....	8
IV. Beszámolók és oktatási tevékenység.....	9
IV.1. Kötelező beszámolók (55 kreditpont).....	9
IV.2. Oktató munkával szerorzhető kreditpontok.....	9
IV.3. Doktori oktatást segítő tevékenységek.....	9
IV.4. Doktori cselekményhez kapcsolódó események látogatása.....	10
V. Mintatanterv.....	10
VI. A komplex vizsga.....	11
1. sz. melléklet.....	14

## I. A PhD képzés elemei és a képzés szakaszai

A doktori (PhD) képzés elemei a doktori tanulmányok, az önálló kutatási tevékenység, a beszámolók és az oktatás. Ezeket a tevékenységeket a Doktori Iskola (továbbiakban DI) szabályozza, és teljesítésüket kreditpontokkal ismeri el.

A doktori képzés két szakaszra bomlik:

- tanulmányi-kutatási szakasz (4 félév, 120 kreditpont)
- kutatási-disszertációs szakasz (további 4 félév, további 120 kreditpont)

A doktori képzésben 240 kreditet kell megszerezni az alábbiak szerint:

- a.) legalább 48 kredit **előírt tananyag elsajátítása** a tanulmányi-kutatási szakaszban,
- b.) legalább 110 kredit publikációs tevékenységre, ebből legalább 30 a tanulmányi-kutatási szakaszban,
- c.) legalább 55 kredit beszámolók teljesítésére, ebből 15 a tanulmányi-kutatási szakaszban,
- d.) legalább 6 kredit doktori cselekményhez kapcsolódó események (komplex vizsga, munkahelyi vita (házi védés), PhD védés) látogatása, ebből 2 kredit komplex vizsga látogatása a tanulmányi-kutatási szakaszban,
- e.) a maradék maximum 21 kreditpont oktató munkával vagy doktori oktatást segítő tevékenységgel is megszerezhető.

### ***1.1. Kompetenciák***

Célként tűzzük ki, hogy a PhD fokozattal rendelkező informatikus az alábbi kompetenciákkal rendelkezzen.

#### ***a) tudása***

Rendszerszinten és összefüggéseiben ismeri az informatikai tudományok általános törvény-szerűségeit.

Kutatói szinten ismeri az informatikán belüli kutatási területe tárgyát, általános és specifikus jellemzőit, legfontosabb irányait és határait, megállapodott és vitatott összefüggéseit.

Biztos tudással rendelkezik a kutatási területével rokon természet- illetve élettudományi területek fontosabb összefüggéseit, elméleteit és az ezeket felépítő fogalmi rendszereket, valamint a nevezéktant illetően.

Értő, elemző módon folyamatosan bővíti tudományterülete meghatározó nemzetközi szakirodalmi ismereteit.

Kutatásai során nyert adatok, eredmények kezeléséhez, értékeléséhez és közléséhez szükséges matematikai és nyelvi tudás alkotó alkalmazáshoz szükséges szintjével rendelkezik.

Rendelkezik az informatikai tudományterület önálló kutatásához szükséges kutatás-módszertani ismeretekkel.

Alkotó alkalmazáshoz szükséges szinten ismeri, megérti az informatikai tudományterület összefüggéseit, elméleteit, és az ezeket felépítő fogalmi rendszereket, szakmai nevezéktant.

### ***b) képességei***

Képes a természeti és társadalmi jelenségekben megnyilvánuló informatikai törvényszerűségek felismerésére, e jelenségek tudományos igényű elméleti értelmezésére, és e jelenségekhez kapcsolódó informatikai problémák felismerésére és megfogalmazására.

Az informatikán belüli kutatási területén önállóan képes új projektek, munkaszakaszok tervezésére, megvalósítására.

Képes a kutatási területén belüli kreatív elemzésre, átfogó és speciális összefüggések szintetikus, új szemléletű megfogalmazására, modellalkotásra, az értékelő és kritikai tevékenységre.

Képes kreatívan kidolgozni az elvi kérdések gyakorlati alkalmazásának újszerű, korábban ismeretlen módjait.

Kutatási területén felismeri a szakmai problémákat, képes az azok megoldásához szükséges elvi és gyakorlati háttérrel részletesen, kutatási szinten feltárni és megoldani.

Képes az informatikai tudományok területén akár szakterületileg egymástól távolabb eső információk alkotó összekapcsolására és a köztük fennálló összefüggések felfedezésére. Eközben a kutatási eredmények alkotó értékelésekor képes a lényeges, döntő, fontos szempontok felismerésére és kiemelésére.

Képes a saját és mások kutatási eredményeit szakmai alapon, reálisan, kritikusan elemezni, értékelni és értékén kezelni.

Képes a tudományterületében jártas és abban laikus személyek számára is megfelelő színvonalú ismeretátadásra, valamint részvételre szakszerű vitában, megbeszélésben.

Képes a szakmai kommunikációra szóban és írásban, valamint szakmai együttműködésre mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban.

Képes szaktudományi ismereteinek, kutatási eredményeinek összefoglalására, bemutatására, átadására. Ismeri és önállóan is képes gyakorolni a szakterületén szokásos közlési módokat (pl. szaccikkcek, könyvek, tanulmányok önálló írására).

### ***c) attitűdje***

Jellemző tulajdonságai a kreativitás, rugalmasság, a probléma felismerő és megoldó készség, az intuíció, a módszeresség és adatfeldolgozási képesség, valamint döntésképes magatartás.

Törekszik a még feltáratlan, megoldatlan tudományos kérdések beazonosítására, meg-fogalmazására.

Szilárd szakmai elköteleződéssel rendelkezik, elfogadja a kitartó munkavégzés szükségességét.

Nyitott új technológiák, újonnan kifejlődő kutatási területek megismerésére, a megszerzett ismeretek terjesztésére, valamint a meghatározó elemek saját kutató-fejlesztő munkájába való beépítésére, továbbfejlesztésére.

Befogadja a jogos szakmai kritikákat és elfogadja mások szakmai érveit.

Elkötelezett és nyitott a szakmai együttműködésekben való részvételre és azok kezdeményezésére, mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban.

Folyamatosan törekszik az egyéni és a csoportmunka eredményes egyensúlyára.

Jellemzője az önálló, elmélyült szakmai munka, egyúttal nyitott a csapatmunkára és mások munkájának támogatására is.

Törekszik a kutatási eredmények társadalmi bemutatására, figyelemmel kíséri és figyelembe veszi a kutatás lehetséges társadalmi, környezeti és etikai hatásait.

### ***d) autonómiája és felelőssége***

Felelősséggel vállalja a szakmája elméleti és gyakorlati kérdései kapcsán felvetődő etikai kérdések megválaszolását.

Egyenrangú, vitapartneri szerepet vállal tudományterülete szakembereivel.

Minden tevékenységét áthatja a szaktudásán alapuló felelős gondolkodás az élő és élettelen természet megóvásáért, állapotának javításáért.

Alkotó, kreatív önállósággal épít ki új tudásterületeket, illetve kezdeményez új gyakorlati megoldásokat.

## ***1.2. A hallgatók munkaterve***

A PhD képzés egyéni tanterv szerint történik. A hallgatók munkatervét a Pannon Egyetem Doktori Szabályzatában előírt módon a szervezett képzés első félévében kell elkészíteni a témavezető segítségével és elektronikusan benyújtani a di@mik.uni-pannon.hu email címre. A munkatervet a Doktori Iskola Tanácsa hagyja jóvá.

- (a) A munkatervnek tartalmaznia kell azokat a **tárgyakat**, amelyeket a hallgató tanulmányi kötelezettségeinek teljesítése érdekében hallgatni óhajt. A "II. PhD képzés tanulmányi része" fejezet megkötéseinek figyelembe vételével szabadon felvehető bármely tárgy, amelyet a Pannon Egyetem Informatikai Tudományok Doktori Iskolájában, vagy bármely más Magyarországon "informatika" tudományterületen akkreditált doktori iskolában meghirdettek. Felvehető bármely más rokon szakterületi (számítástudomány, matematika, mérnöki tudományok stb.) egyetemi vagy PhD képzésben meghirdetett tárgy is a témavezető támogatásával és a Pannon Egyetem Informatikai Tudományok Doktori Iskola Tanácsának jóváhagyásával. Külföldi egyetemeken meghirdetett tárgyak felvétele is megengedett (sőt ajánlatos).

Minden tárgynál meg kell adni a tárgy

- nevét (címét)
- előadóját (tárgyfelelős meghirdető oktatóját)
- meghirdetési helyét (egyetem, doktori iskola vagy szak)
- tanulmányi pontját
- ütemezését

A DI-ban meghirdetett tárgyak listáját a tárgyat meghirdető tárgyfelelős oktatójának elérhetőségi adataival és a tárgyak tematikájával együtt a DI weblapja (<http://www.mik.uni-pannon.hu/di>) tartalmazza.

A munkaterv tartalmazza továbbá a tervezett kutatási tervet, amelynek részei a kutatás célkitűzése, ütemterve, tervezett tanulmányutak, költségterv.

- (b) A munkatervet **be kell nyújtani**

- elektronikusan (pdf-ben) a hallgató aláírásával és a témavezető támogató aláírásával érvényesítve a DI e-mail címére (di@mik.uni-pannon.hu)
- (c) A munkatervet **a DIT hagyja jóvá** legkésőbb a hallgató második tanulmányi félévének kezdetekor.

## II. A PhD képzés tanulmányi része

A DI által meghirdetett tárgyakat a DIT a DI kutatási főirányainak megfelelően módon tantárgycsoportokba szervezte az alábbi tantárgycsoportok kialakításával:

Digitális valóság

Dinamikus rendszerek és irányításuk elmélete

Diszkrét matematika és optimalizálás

Kép- és jelfeldolgozás

Mesterséges intelligencia

Orvosi és egészségügyi informatika

Minden tárgycsoporthoz tartozik egy, a komplex vizsga elméleti részének teljesítéséhez szükséges alaptárgyi komplex vizsga tematika, a tantárgycsoport ajánlott/meghirdetett tárgyai erre az alaptárgyi vizsgára készítenek fel. A DI tárgyai listáját az 1. sz. melléklet tartalmazza.

A DIT csak olyan alaptárgyat fogad el a komplex vizsgára történő jelentkezéskor, amelynek megfelelő tárgycsoport tantárgy-kínálatából a doktorandusz legalább három tárgyat sikeresen teljesített.

Minden tantárgycsoporthoz ajánlott külső tárgyak listája is tartozik más, rokon doktori iskolák kínálatából. Ezeket a DIT automatikusan (kérelem nélkül) elfogadja a saját DI-ban meghirdetett tárgyakkal egyenértékűeknek tárgyanként 8 kreditpont értékben.

Az ajánlott külső tárgytól eltérő, doktori képzésben meghirdetett tárgyak is felvehetők, ha azt a doktorandusz témavezetője pozitív ellenjegyzésével és a tárgy adatainak

- nevének (címének)
- előadójának (tárgyfelelős meghirdető oktatójának)
- meghirdetési helyének (egyetem, doktori iskola) és
- tematikájának

megadásával írásban kéri a DI vezetőjétől, és azt a DIT elfogadja.

Valamennyi tantárgy egységesen 8 kreditértékű. Legalább 48 kreditpontnyi tantárgyat kell teljesíteni a képzés első, tanulmányi-kutatási szakaszában.

A képzés második, kutatási-disszertációs szakaszában doktori tárgyak teljesítésével nem, csak a DI vezetőjének előzetes külön engedélyével nemzetközi PhD kurzusokkal (pl. Summer School) lehet tanulmányi kreditet szerezni.

### **III. Az önálló kutatási tevékenység**

A doktori iskola által meghirdetett témákban végzett *önálló kutatási tevékenység* jelenti a doktori képzés legfontosabb részét.

A publikációs tevékenységet az alábbiak szerinti kredittel értékelheti a DI tanácsa (minimum 110 tanulmányi pont):

- a)** ISSN jelzetszámmal rendelkező, deklaráltan lektorált, nemzetközi, az SCI-ben nyilvántartott folyóiratban angol nyelven megjelent publikáció: **50 kreditpont/db**
- b)** ISSN jelzetszámmal rendelkező, deklaráltan lektorált, nemzetközi folyóiratban angol nyelven megjelent publikáció: **20 kreditpont/db**
- c)** angol nyelven megtartott konferencia előadás nemzetközi konferencián teljes szövegű (minimum 4 oldalas) proceedings cikkel: **20 kreditpont/db**
- d)** angol nyelven megtartott konferencia előadás nemzetközi konferencián kivonatos szövegű proceedings cikkel: **10 kreditpont/db**

Társszerzői lemondó nyilatkozat hiányában a publikációs pontok leosztásra kerülnek a nem külföldi, az informatikai vagy matematikai tudományok területén fokozattal nem rendelkező szerzők számával.

A publikációs kreditpontokat csak akkor adminisztrálja a DI, ha a vonatkozó publikáció az MTMT-be és a hallgató adatlapjára a doktori.hu adatbázisba is feltöltésre került.



## **IV. Beszámolók és oktatási tevékenység**

### ***IV.1. Kötelező beszámolók (55 kreditpont)***

A doktoranduszok félévenként kötelező jelleggel írásban és szóban is beszámolnak előrehaladásukról a DI által szervezett beszámolón. A beszámolók sikeres teljesítését kreditpontokkal ismeri el a DI az alábbiak szerint:

első-harmadik félévben: 5-5 kreditpont

ötödik-nyolcadik félévben: 10-10 kreditpont

negyedik félévben a hallgató beszámolón nem vesz részt, ezt a komplex vizsga szakmai része helyettesíti. Ebben a félévben a „Komplex Vizsga felkészülés” tárgyat kell felvennie 0 kredit értékkel.

A kutatási-disszertációs szakaszban az adott félévben sikeresen teljesített házivédés (munkahelyi vita) vagy PhD védés a félév végi beszámoló automatikus elfogadását eredményezi.

### ***IV.2. Oktató munkával szerorzhető kreditpontok***

A hallgató által végzett oktató munkával (kontakt óra, ZH felügyelet, -javítás, előadás, gyakorlat, szeminárium, laboratórium, diplomamunka-konzultáció) legfeljebb 11 kredit teljesíthető, félévenként maximum 6 kreditpont.

Oktató munka végzésére a hallgató nem kötelezhető. A hallgató által végzett oktató munka teljesítését az érintett tantárgyért felelős vezető oktató vagy tanszék vezetője igazolja, és tesz javaslatot a kreditértékre.

14 kontakt óra (1 óra/hét) teljesítése 2 kreditpont megszerzését jelenti.

### ***IV.3. Doktori oktatást segítő tevékenységek***

A hallgató által végzett, a doktori oktatást segítő tevékenységgel (pl. titkári teendők ellátása munkahelyi vitán (házi védésen), komplex vizsgán, PhD beszámoló vagy workshop szervezése, stb.) legfeljebb 11 kreditpont teljesíthető, félévenként maximum 5 kreditpont.

A hallgató által végzett, a doktori oktatást segítő tevékenység teljesítését a DI vezetője igazolja és tesz javaslatot a kreditértékre. Egy elismert tevékenység 5 kreditpont megszerzését jelenti.

#### **IV.4. Doktori cselekményhez kapcsolódó események látogatása**

A doktori képzés első, tanulmányi-kutatási szakaszában a komplex vizsgára történő jelentkezés előtt legalább egy komplex vizsgát meg kell látogatni, egy 2 kreditpontos „Komplex vizsga látogatása” **kötelező tárgy** felvételével. A látogatást a komplex vizsga jelenléti íve igazolja.

A doktori képzés második, kutatási-disszertációs szakaszában pedig egy munkahelyi vitán (házi védezen), valamint egy PhD védezen kell részt venni a jelenléti ívvel igazolható módon egy-egy 2 kreditpontos „Munkahelyi vita látogatása”, illetve „PhD védezés látogatása” **kötelező tárgy** felvételével.

#### **V. Mintatanterv**

Tantárgy/ típus	Össz. kredit	1. félév	2. félév	3. félév	4. félév	5. félév	6. félév	7. félév	8. félév
<b>Tananyag (K) min. 48</b>									
Tantárgy (K)	48	8+8	8+8	8+8					
<b>Beszámolók (K) 55</b>									
Beszámoló (K)	55	5	5	5	-	10	10	10	10
<b>Oktatás/egyéb max. 27</b>									
Oktatómunka	11		6		5				
Dokt. oktatás s.	10				5	5			
Csel. látogatás (K)	6		2		2			2	

<b>Publikáció (K) min. 110</b>									
SCI cikk	50							50	
Egyebek	60	10		20	10		20		
<b>Összesen:</b>	<b>240</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>41</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>62</b>	<b>10</b>

## VI. A komplex vizsga

A komplex vizsgára bocsátás feltétele a doktori képzés első négy félévében legalább 90 kredit teljesítése úgy, hogy legalább 30 publikációs kreditje is van, és megszerezte valamennyi, a doktori iskola képzési tervében előírt „tanulmányi kreditet” (48 kredit), valamint teljesítette a „Komplex vizsga látogatása” tárgyat (kivéve a doktori fokozatszerzésre egyénileg felkészülő személyt, akinek hallgatói jogviszonya a komplex vizsgára történő jelentkezéssel és annak elfogadásával jön létre).

A komplex vizsgát nyilvánosan, bizottság előtt kell letenni. A vizsgabizottság legalább három tagból áll, a tagok legalább egyharmada nem áll foglalkoztatásra irányuló jogviszonyban a doktori iskolát működtető intézménnyel. A vizsgabizottság elnöke egyetemi tanár *vagy* Professor Emeritus *vagy* MTA Doktora címmel rendelkező oktató, kutató. A vizsgabizottság valamennyi tagja tudományos fokozattal rendelkezik. A témavezető megfigyelőként jelen lehet a bizottság zárt, értékelő ülésén. A témavezető a vizsga előtt legalább egy héttel elektronikus formában eljuttatja a bizottság elnökének a hallgató teljesítményének témavezetői értékelését.

A komplex vizsga két részből áll: az egyik részben a vizsgázó elméleti felkészültségét mérik fel („elméleti rész”), a másik részben a vizsgázó tudományos előrehaladásáról ad számot („disszertációs rész”).

A komplex vizsga **elméleti részében** a vizsgázó két tárgyból tesz vizsgát:

- egy **alaptárgyból**, amelyek listáját a doktori iskola jelen képzési tervének "II. A PhD képzés tanulmányi része" tartalmazza, és elérhető a doktori iskola honlapján is, és
- egy **melléktárgyból**, amelyet a vizsgázó szabadon választ a kutatási témájához

tartozó szűkebb informatikai szakterületről a DI-ban, vagy bármely más Magyarországon “informatika” tudományterületen akkreditált doktori iskolában meghirdetett tárgy. A melléktárgy nem választható a kiválasztott alaptárgy tárgycsoportjából.

A szervezett képzésben részt vevő vizsgázónak a komplex vizsga alaptárgyához tartozó, a DI-ban meghirdetett legalább három tárgyból sikeres vizsgával kell rendelkeznie.

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. Előadásában kitér eredményeinek tudományos jelentőségére és innovációs tartalmára, illetve – amennyiben releváns – a kutatás technológiai motivációira, valamint az eredmények gyakorlati alkalmazhatóságára. A vizsgázó a vizsga előtt legalább egy héttel elektronikus formában benyújtja a bizottság számára az eddig elért eredményeinek rövid összefoglalását, valamint a publikálásra beküldött, illetve megjelent cikkeit.

A vizgabizottság tagjai külön-külön értékelik a vizsga elméleti és disszertációs részét. A komplex vizsga sikeres, amennyiben a bizottság tagjainak többsége mindkét vizsgarészt sikeresnek ítélte. A doktorandusz a sikertelen komplex vizsgát egy alkalommal, ugyanazon vizsgaidőszakban ismételheti meg.

A komplex vizsgáról szöveges értékelést is tartalmazó jegyzőkönyv készül. A vizsga eredményét a szóbeli vizsga napján ki kell hirdetni.

A komplex vizsga eredménye nem számít bele a doktori fokozat minősítésének kialakításába, de sikeres teljesítése a képzés második szakaszába történő belépés feltétele.

**A képzési terv életbe léptetése:** A 2023. szeptember 1. után megkezdett képzések esetén a jelen módosítások lépnek érvénybe azonnali hatállyal. Képzésüket 2023. szeptember 1-e előtt megkezdő hallgatókra a 2022. október 11-én elfogadott képzési terv vonatkozik azzal a kiegészítéssel, hogy a jelen képzési tervben létrehozott új alaptárgyakat, illetve tantárgyakat is felvehetik a doktorandusz hallgatók.

## **1. sz. melléklet**

### **Az Informatikai Tudományok Doktori Iskola alaptárgyai és tantárgyai** (érvényes 2023. szeptember 1-től)

#### **Alaptárgyak (kutatási főirányok):**

1. Digitális valóság  
felelősök: Baranyi Péter (DSc), Sikné Lányi Cecília (DSc)
2. Dinamikus rendszerek és irányításuk elmélete  
felelősök: Hangos Katalin (DSc), Hartung Ferenc (DSc), Magyar Attila (DSc), Pituk Mihály (DSc)
3. Diszkrét matematika és optimalizálás  
felelősök: Dósa György (DSc), Tuza Zsolt (DSc)
4. Kép- és jelfeldolgozás  
felelősök: Sikné Lányi Cecília (DSc), Kató Zoltán (DSc), Simon Gyula (DSc), koordinátor: Czúni László (PhD)
5. Mesterséges intelligencia  
felelősök: Hangos Katalin (DSc), koordinátor: Fogarassyné Vathy Ágnes (PhD)
6. Orvosi és egészségügyi informatika  
felelősök: Bari Ferenc (DSc), koordinátorok: Juhász Zoltán (PhD), Vassányi István (PhD)

## **Tantárgyak:**

### **1) Digitális valóság**

- a) Felhasználói interfészek kognitív módszerei  
(tárgyfelelős: Sikné Dr. Lányi Cecília)
- b) Komoly játékok és alkalmazásai  
(tárgyfelelős: Sikné Dr. Lányi Cecília)
- c) Színészlelés és színtervezés  
(tárgyfelelős: Sikné Dr. Lányi Cecília)
- d) Virtuális Valóság kognitív hatásai  
(tárgyfelelős: Baranyi Péter)

*Ajánlott külső tárgy:*

- –

### **2) Dinamikus rendszerek és irányításuk elmélete**

- a) Dinamikus rendszerek modellezése és diagnosztikája  
(tárgyfelelős: Hangos Katalin)
- b) Dinamikus rendszerek paramétereinek becslése és szűrés  
(tárgyfelelős: Hangos Katalin, Magyar Attila)
- c) Diszkrét eseményű és hibrid dinamikus rendszerek  
(tárgyfelelős: Hangos Katalin, Magyar Attila)
- d) Diszkrét és folytonos dinamikai rendszerek  
(tárgyfelelős: Pituk Mihály)
- e) Intelligens irányító rendszerek II.  
(tárgyfelelős: Hangos Katalin)
- f) Késleltetett differenciál- és differenciaegyenletek alkalmazásokkal  
(tárgyfelelős: Pituk Mihály)
- g) Modern szabályozótervezési és irányítási módszerek  
(tárgyfelelős: Magyar Attila)
- h) Nemlineáris rendszerek és irányításuk  
(tárgyfelelős: Hangos Katalin, Magyar Attila)
- i) Numerikus analízis  
(tárgyfelelős: Hartung Ferenc)
- j) Parciális differenciálegyenletek és végtelen dimenziós dinamikai rendszerek  
(tárgyfelelős: Hartung Ferenc)
- k) Számítógéppel irányított rendszerek elmélete II.  
(tárgyfelelős: Hangos Katalin, Magyar Attila)

*Ajánlott külső tárgy:*

- Modern irányításelmélet 1. (BME Villamosmérnöki Tudományok DI, VIFOD053, tárgyfelelős: Dr. Lantos Béla)
- Mátrixanalízis (BME Villamosmérnöki Tudományok DI, VIMAD569, tárgyfelelős: Dr. Pach Péter Pál)
- Modern irányításelmélet II. (BME Közlekedésmérnöki Tudományok DI, BMEKOKAD002, tárgyfelelős: Dr. Bokor József)
- Nemlineáris molekuláris folyamatok analízise és irányítása (PPKE Roska Tamás Interdiszciplináris DI, tárgyfelelős: Dr. Szederkényi Gábor)

**3) Diszkrét matematika és optimalizálás**

- a) Egész és vegyes-egész programozás  
(tárgyfelelős: Dósa György)
- b) Globális optimalizálás  
(tárgyfelelős: Csendes Tibor)
- c) Gráfszínezések  
(tárgyfelelős: Tuza Zsolt)
- d) Hipergráfok és halmazrendszerek  
(tárgyfelelős: Bujtás Csilla)
- e) Informatikai eszközök és megoldások folyamatoptimalizálásban  
(tárgyfelelős: Bertók Botond)
- f) Lineáris és nemlineáris programozás  
(tárgyfelelős: Dósa György)
- g) Műszaki folyamatok analízise és szintézise  
(tárgyfelelős: Bertók Botond)
- h) Sztochasztikus programozás  
(tárgyfelelős: Fábián Csaba)
- i) Ütemezés és ládapakolás  
(tárgyfelelős: Dósa György)

*Ajánlott külső tárgy:*

- Alkalmazott optimalizálás és játékelmélet (BME Informatikai Tudományok DI, tárgyfelelős: Dr. Cinkler Tibor)
- Optimalizálás felsőfokon (SZTE Informatikai DI, tárgyfelelős: Dr. G.-Tóth Boglárka)
- Pakolási algoritmusok (SZTE Informatikai DI, tárgyfelelős: Dr. Balogh János, Dr. Békési József)



#### **4) Kép- és jelfeldolgozás**

- a) A gépi látás tanuló algoritmusai  
(tárgyfelelős: Czúni László)
- b) Digitális jelfeldolgozás és alkalmazásai  
(tárgyfelelős: Simon Gyula)
- c) Digitális képfeldolgozás  
(tárgyfelelős: Czúni László)
- d) Fejlett képfeldolgozási módszerek  
(tárgyfelelős: Czúni László)
- e) Színészlelés és színtervezés  
(tárgyfelelős: Sikné Dr. Lányi Cecília)

*Ajánlott külső tárgy:*

- Számítógépes látás (SZTE, tárgyfelelős: Dr. Kató Zoltán)

#### **5) Mesterséges intelligencia**

- a) A gépi látás tanuló algoritmusai  
(tárgyfelelős: Czúni László)
- b) A mesterséges intelligencia mérnöki alkalmazásai  
(tárgyfelelős: Hangos Katalin)
- c) Fejlett metaheurisztikus algoritmusok  
(tárgyfelelős: Fogarassyné Vathy Ágnes, Dulai Tibor)
- d) Generatív hálózatok és transzformerek  
(tárgyfelelős: Fogarassyné Vathy Ágnes, Dulai Tibor)
- e) Gépi tanuláson alapuló prediktív modellezési technikák  
(tárgyfelelős: Fogarassyné Vathy Ágnes)
- f) Megerősítéses tanulás és alkalmazásai  
(tárgyfelelős: Fogarassyné Vathy Ágnes, Dulai Tibor)
- g) Mélytanuló rendszerek és alkalmazásaik  
(tárgyfelelős: Fogarassyné Vathy Ágnes)
- h) Intelligens irányító rendszerek II  
(tárgyfelelős: Hangos Katalin)

*Ajánlott külső tárgy:*

- –

## **6) Orvosi és egészségügyi informatika**

- a) Grafikus processzorok programozása  
(tárgyfelelős: Juhász Zoltán)
- b) Egészségügyi adatok modellezése és elemzése  
(tárgyfelelős: Vassányi István)
- c) Klinikai képalkotás  
(tárgyfelelős: Bari Ferenc)
- d) Neurológia alapjai  
(tárgyfelelős: Nagy Zoltán)
- e) Népegészségtani és egészségügyi informatika  
(tárgyfelelős: Kósa István)
- f) Orvosbiológiai jelfeldolgozó eljárások  
(tárgyfelelős: Juhász Zoltán)
- g) Orvosi modellezés  
(tárgyfelelős: Bari Ferenc)

*Ajánlott külső tárgy:*

- Biostatisztika (SZTE, tárgyfelelős: Dr. Boda Krisztina)

## **7) Nem alaptárgyakhoz kapcsolódó tárgyak**

- a) Párhuzamos numerikus algoritmusok  
(tárgyfelelős: Juhász Zoltán)
- b) Számításelmélet II.  
(tárgyfelelős: Heckl István)