

# **Programtervező informatikus MSc Computer Science MSc tanterve**

Elfogadta a MIK Kari Tanácsa a 2023. április 24-i ülésén

## **Érvényes**

- A tanulmányaikat a 2020/21/1-es félévben, vagy azt követően megkezdő hallgatókra a 2023/24/1-es félévtől, azonnali hatállyal

Dr. Hartung Ferenc  
szakfelelős

Dr. Süle Zoltán  
dékán

## PROGRAMTERVEZŐ INFORMATIKUS MSc SZAK COMPUTER SCIENCE MSc

### Szakfelelős/Head of Program:

Dr. Hartung Ferenc egyetemi tanár,  
I. épület, 306. sz. szoba  
Tel.: (88) 624-227  
E-mail: [hartung.ferenc@mik.uni-pannon.hu](mailto:hartung.ferenc@mik.uni-pannon.hu)  
Fogadóóra: előzetes megbeszélés szerint.

### Végzettségi szint/Level of Study:

mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)  
master (MSc)

### Szakképzettség/Qualification:

okleveles programtervező informatikus  
Computer Scientist

### A képzés formája/Form of Study:

nappali tagozat /levelező tagozat  
full-time / part-time

### A képzés célja/Aim of Study:

A képzés célja informatikus szakemberek képzése, akik a tudásuk fejlesztését hosszú távon biztosító elméleti alapokra építve informatikai rendszerek fejlesztési, létrehozási, alkalmazási, bevezetési, működtetési, szervizelési tevékenységét önállóan és csoportmunkában képesek magas szinten ellátni. Rendelkeznek továbbá az alkalmazási területük informatikai feladatainak megoldásához szükséges együttműködési és modellalkotási készségekkel, képesek informatikai célú kutatási feladatok ellátására, koordinálására. Felkészültek tanulmányaik doktori képzésben történő folytatására.

The aim of the program is to train IT professionals who, based on the theoretical foundations that ensure the development of their knowledge in the long run, are able to perform the development, creation, application, implementation, operation and servicing of IT systems independently and in teamwork. They also have the cooperation and modeling skills needed to solve the IT tasks of their field of application, they are able to perform and coordinate research projects related to IT. They are prepared to continue their studies at PhD level.

### A képzés szerkezete, tartalma/Structure of Study:

#### *A képzési idő/Duration of Study:*

4 szemeszter/semesters

#### *A megszerzendő kreditek száma/Number of credits to be achieved:*

120 kreditpont/credits

#### *A képzés főbb területei, ezek aránya/Main Topics of Study:*

*Matematikai és számítástudományi ismeretek:*

kötelező tárgyak: 19 kredit

*Numerikus analízis (6), Haladó operációkutatás (6), Mesterséges intelligencia (3), Algoritmus- és bonyolultságelmélet (4),*

kötelezően választandó tárgyak: 18 kredit az alábbi tárgyak közül:

*Numerikus analízis II.(4), Matematikai statisztika (4), Kriptográfia matematikai alapjai (3), Kombinatorikus algoritmusok (3), Haladó kombinatorika és gráfelmélet (3), Hálózatszintézis és optimalizálás (4), Kombinatorikus optimalizálás (6), Rendszerelemzés és rendszertervezés (6), Fordítóprogramok (3), Hálózatelemzés (3), Mesterséges intelligencia labor (3)*

*Informatikai ismeretek:*

kötelező tárgyak: 24 kredit

*Felügyelt gépi tanulás(6), Felhő programozás (6), Haladó adatbázis-kezelő rendszerek (6), Projekt alapú szoftverfejlesztés (6),*

kötelezően választandó tárgyak: 23 kredit az alábbi tárgyak közül:

*Mélytanuló rendszerek (4), Nem felügyelt gépi tanulás (5), Nagyvállalati rendszerintegráció (6), Számítógépes látás (6), Fejlett képfeldolgozási módszerek (6), Haladó web alapú programfejlesztés (6), Szerver oldali .Net programozás (6), Információelmélet mérnöki alkalmazásokkal (3) GPU programozás (5), Kutatás-fejlesztés I (4), Kutatás-fejlesztés II (4)*

*Diplomamunka elkészítése: 30 kredit*

*Diplomalabor(15), Diplomamunka (15)*

*Szabadon választható: 6 kredit*

### **Elsajátítandó szakmai kompetenciák/ Competence to be acquired:**

#### **a) tudása**

T1 Komplex és aktuális ismeretekkel rendelkezik informatikai szakterületének innovatív, kutatói szintű műveléséhez szükséges általános, matematikai és számítástudományi elvek, szabályok, összefüggések terén, különösen - választott specializációjának megfelelően - a következő témakörökben: algebrai, lineáris algebrai, számelméleti módszerek és alkalmazásaik, a matematikai analízis speciális területei, numerikus módszerek és alkalmazásaik; diszkrét matematika, gráfelmélet, logika és alkalmazásaik; sztochasztikus modellezés és statisztika elméleti alapjai és alkalmazásai; statisztikai adatelemzés első- és másodfajú módszerei, operációkutatás; algoritmikus módszerek a matematikában, a számítástudomány formális modelljei és eszközei, algoritmusok bonyolultság- és hatékonyság-elmélete, alkalmazási területek speciális algoritmusai.

T2 Átfogóan és naprakészen ismeri és érti az informatikai szakterületének általános elméleteit, összefüggéseit, tényanyagát és az ezekhez szükséges felépítő fogalomrendszert, különösen - választott specializációjának megfelelően - az alábbi területeken: programtervezés, szintézis és verifikálás, logikai programozás, programozási nyelvek, számítási modellek, számítógép-architektúrák, operációs rendszerek, számítógépes-hálózatok, osztott rendszerek, az adatbázis-kezelő rendszerek, információelmélet, kódelmélet, kriptográfia.

T3 Átfogóan és naprakészen ismeri az informatikai szakterületének tervezési, fejlesztési, működtetési és irányítási folyamatainak feladat-megoldási elveit, módszereit és eljárásait, különösen - választott specializációjának megfelelően - a következő területeken: programozási technológia, komplex szoftverrendszerek és korszerű adatbázisok tervezése, felépítése és menedzselése, szolgáltatás-központú programtervezés, információs rendszerek tervezése, felépítése és menedzselése, internet eszközök és szolgáltatások tervezése és fejlesztése; adatbázis rendszerek tervezése, fejlesztése menedzselése, osztott rendszerek tervezése, felépítése, menedzselése, kriptográfia, adatbiztonság és adatvédelem.

T4 Rendelkezik az informatikai szakterület specifikus eszközeinek átfogó és napra-kész ismeretével, különösen - választott specializációjának megfelelően - az alábbi területeken: numerikus számítási rendszerek, modellelemzés, tudományos számítási módszerek, számítógépes jel- és képfeldolgozás, mesterséges intelligencia módszerei, operációkutatás és optimalizálás szoftvertechnológia módszerei, modern programozási nyelvek és paradigmák, a korszerű programozási nyelvek használata, információs rendszerek elméleti alapjai és alkalmazásai, osztott és párhuzamos rendszerek, szakértői rendszerek, információs technológiai és alkalmazásbiztonsági ismeretek, térinformatika, egészségügyi informatikai rendszerek felépítése és szervezése, információmenedzselés és szervezés új módszerei, a szervezeti (vállalati, üzleti) információ-rendszerek, szervezeti (vállalati, üzleti) folyamatokat megvalósító információ-rendszerek szolgáltatásai, számítógépes jel- és képfeldolgozás, komputergrafika, WEB-es és multimédia alkalmazások, médiainformatika.

T5 Rendelkezik az üzleti, szervezeti, vállalati folyamat-, információ-, adat-, szoftver és műszaki-

technológiai architektúra elveinek ismeretével, az architektúra le-írás és tervezés módszereinek ismeretével.

T6 Rendelkezik azokkal az alapvető szervezési és menedzselési, minőségbiztosítási és controlling ismeretekkel, amelyek segítségével szakterületéhez kapcsolódó vezetői feladatokat láthat el.

T7 Rendelkezik széleskörű vállalászási ismeretekkel, amelyek informatikai területen üzleti elemzésekre, vállalkozás létrehozására és működtetésére teszik képessé.

T8 Magas szinten, részleteiben ismeri, érti az informatikai szakterület szakmai szókincsét, kifejezési és fogalmazási sajátosságait anyanyelvén és legalább angol nyelven.

T9 Ismeri a szakszerű és hatékony írásbeli, szóbeli és hálózati tudásszervezés mód-szereit és eszközeit.

T10 Ismeri az informatikai rendszerekkel kapcsolatos társadalmi felelősségvállalás alapelveit és problémáit.

## **b) képességei**

K1 Képes matematikai, számítástudományi, informatikai ismereteinek, újszerű megközelítési módot igénylő alkalmazására informatikai kutatási, fejlesztési feladatok során.

K2 Képes az informatikai szakterületen felmerülő komplex szakmai problémák formalizálására, a szükséges elvi és gyakorlati háttér feltárására és a probléma megoldására.

K3 Képes tervezési, fejlesztési, üzemeltetési és irányítási feladatok ellátására komplex szoftver rendszerek, adatbázis kezelő rendszerek, vállalati információs rendszerek, döntéstámogató rendszerek, szakértői rendszerek működtetése esetében.

K4 Képes az informatikai szakterületéhez tartozó folyamatok átfogó, vezetői szintű értelmezésére, tervezésére, szervezésére, irányítására és ellenőrzésére.

K5 Képes kezdeményező együttműködésre, projekt- (csoport-)munkára informatikai és más szakterületek szakembereivel.

K6 Képes felmérni a tervezett, megvalósított informatikai rendszerek üzleti, piaci és innovatív értékét, a felhasználói, társadalmi igényeknek való megfelelést, validálni az elkészült szoftverterméket.

K7 Képes elemezni és alkalmazni informatikai szakterületének új probléma megoldási módszereit és eljárásait.

K8 Képes informatikai ismereteit alkalmazni változatos, multidiszciplináris szakmai környezetben.

K9 Magas szinten képes a szakterület szakmai szókincsével anyanyelvén és legalább angolul írásban és szóban megnyilvánulni, vitában részt venni, jelentést készíteni, tudományos, műszaki szakmai anyagokat (szakmai könyv, fejezet, cikk stb.) feldolgozni és alkotó módon hasznosítani.

K10 Képes az informatikai szakterületéhez tartozó minőségirányítási részfeladatok megtervezésére és kivitelezésére.

K11 Képes a szakmai információforrások professzionális használatára, a megoldandó problémához szükséges ismeretanyag kinyerésére, annak kritikai értelmezésére, értékelésére.

K12 Képes szakmai irányítás mellett önálló tudományos kutatómunkát végezni, felkészülni tanulmányainak posztgraduális képzés keretében történő folytatására.

## **Tanulmányi és vizsgakövetelmények/Educational and Exam Requirements:**

*A szakdolgozat és követelménye/Thesis: (30 kreditpont)*

A diplomadolgozatot a választott témakörből, témavezető irányításával, két félév alatt kell elkészíteni. A Diplomalabor tárgy (15 kreditpont) keretében a hallgató felkészül a diplomadolgozat elkészítésére. A diplomadolgozat teljesítésének rendjét a Kar honlapján elérhető ügymenet tartalmazza.

The thesis must be carried out during two semesters with the guidance of a supervisor in the chosen subject field. Thesis laboratory (15 credits) aims at preparing the student to accomplish the Thesis. The steps how to prepare the thesis are described on the Faculty's homepage.

### **A záróvizsga és az oklevél/Final Exam:**

*Az abszolutórium kiadásának feltételei /Requirements for the pre-degree certificate:*

- 1) 120 kreditpont megszerzése;
- 2) a tantervben előírt kötelező tárgyak teljesítése; a kötelezően választható differenciált szakmai tárgyak blokkjainak teljesítése a tantervben meghatározott módon
- 3) legalább 6 hét (240 igazolt munkaóra) szakmai gyakorlat teljesítése,

- 1) completing at least 120 credits ;
- 2) completing all compulsory courses; completing optional professional subjects as required;
- 3) completing a practical training of length at least 6 weeks (240 hours).

*A záróvizsgára bocsátás feltételei/Requirements for taking the final exam:*

- 1) abszolutórium;
- 2) elfogadott diplomadolgozat.

- 1) pre-degree certificate;
- 2) accepted thesis.

### **A tanulmányaikat a 2022/23/1-es félévben, illetve előtte megkezdett hallgatók esetében:**

*A záróvizsga részei/Parts of the Final Exam:*

- 1) a diplomadolgozat megvédése,
- 2) szóbeli vizsga két záróvizsga tárgyból: matematika és számítástudomány, informatika.

A záróvizsga tárgyak tematikáját vizsgabizottság állítja össze, és a záróvizsga előtt legalább 3 hónappal a jelöltek rendelkezésére bocsátja.

- 1) defending the thesis,
- 2) oral exams from two subjects: mathematics and computer science, informatics.

*A záróvizsga eredményének kiszámítása/Final exam result:*

$$ZE = \frac{ZV_1 + ZV_2 + SZD}{3}$$

*ZE* a záróvizsga eredménye  
final exam result

*SZD* a diplomadolgozatra és védésére kapott érdemjegy  
thesis grade

*ZV<sub>1</sub>, ZV<sub>2</sub>* záróvizsgán a tantárgyi vizsgákon kapott érdemjegy  
oral exam grades

A záróvizsga eredménye elégtelen, ha a *SZD*, *ZV<sub>1</sub>*, *ZV<sub>2</sub>* közül bármely jegy elégtelen.  
The result of the final exam is 1 (failed) if any of the components is 1.

*Az oklevél eredményének kiszámítási módja/Result of the diploma:*

$$OE = ZE$$

<i>OE</i>	az oklevél eredménye result of the diploma
<i>ZE</i>	a záróvizsga eredménye result of the final exam

**A tanulmányaikat a 2022/23/2-es félévben, illetve utána megkezdett hallgatók esetében:**

*Záróvizsga/Final Exam:*

- A záróvizsga a szakképzettség megszerzéséhez szükséges ismeretek, készségek és képességek átfogó ellenőrzése és értékelése, amelynek során a hallgatónak tanúságot kell tennie arról, hogy a tanult ismereteket alkalmazni tudja.
- A záróvizsga a szakdolgozat megvédéséből áll, amely magában foglalja az eredmények prezentációját és az arra épülő szakmai vitát. A záróvizsga-bizottság a vita során a jelölt szakmai felkészültségének általános értékelése céljából olyan kérdéseket is feltesz, amelyek nem kötődnek szorosan a szakdolgozat bírálatához, de kapcsolódnak a témájához és a tanult szakmai anyaghoz.
- A záróvizsga érdemjegyét (*ZE*) a záróvizsga-bizottság állapítja meg a témavezető és bíráló által a szakdolgozatra javasolt érdemjegyek, a szóbeli védés és az arra épülő szakmai vita alapján. Az érdemjegy a teljesítmény komplex értékelésével kerül kialakításra.

*Az oklevél eredményének kiszámítási módja/Result of the diploma:*

$$OE = (ZE + \acute{A}TL) / 2$$

<i>OE</i>	az oklevél eredménye result of the diploma
<i>ZE</i>	a záróvizsga eredménye result of the final exam
<i>ÁTL</i>	összesített súlyozott tanulmányi átlag aggregated weighted grade point average

*Az oklevél kiadásának feltétele/Requirements for issuing the diploma:*

- 1) A záróvizsga teljesítése.
- 2) legalább egy olyan idegen nyelvből, amelyen a szakmának tudományos szakirodalma van, államilag elismert, középfokú (B2) komplex típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány vagy oklevél megszerzése.

- 1) completing the final exam.
- 2) completing a state recognized examination at least at medium level (type B2) or an equivalent one from a foreign language.

**Az oklevél kiadásának feltétele / Requirement for issuing the diploma:**

- a záróvizsga teljesítése
- *completing the final exam*

## **A tanterv és jellegzetességei:**

### **Szaknyelvi képzés/ *Professional language improvement:***

A Mesterséges intelligencia (VEMIVIM142I) kötelező tárgy oktatása angol nyelven történik. A képzés során lehetőség van a kötelezően választandó differenciált szakmai tárgyak egy részének angol nyelven történő felvételére.

A tantárgyak oktatása során részben angol nyelvű segédanyagok használatosak, továbbá sok esetben angol nyelvű szakirodalom kerül feldolgozásra. A gyakorlati oktatás során alkalmazott szoftverek és fejlesztőkörnyezetek sok esetben angol nyelvűek.

A tantárgyak értékelési rendszerében is megjelennek angol nyelven teljesítendő írásbeli és szóbeli beszámolók.

A diplomadolgozat készítése során angol nyelvű szakirodalom feldolgozása is szükséges. A diplomadolgozat angol nyelven történő elkészítése is támogatott.

*The compulsory course Artificial Intelligence (VEMIVIM142I) is taught in English. During the degree, it is possible to take part in the compulsory differentiated elective professional subjects in English.*

*Some of the teaching materials are in English, and in many cases, English literature is used. The software and development environments used for practical training are often in English.*

*The assessment system for the subjects also includes written and oral assessments in English.*

*The preparation of the thesis will also require the use of English literature. The thesis can also be written in English.*

### **Szakmai gyakorlat / Internship:**

A szakmai gyakorlat egyéni vagy csoportmunkában erre alkalmas szervezetnél vagy a felsőoktatási intézmény gyakorlóhelyén teljesítendő, legalább 6 hétig tartó (240 igazolt munkaórát tartalmazó) projekt-struktúrájú gyakorlat. A szakmai gyakorlat duális képzésben is teljesíthető.

A szakmai gyakorlat a záróvizsgára bocsátás feltétele.

The length of the internship is 6 weeks (240 hours).

### **Duális képzés / Dual training**

A duális képzést a kari honlapon található ipari partnerek listájában szereplő cégeknél lehet elvégezni, eredményes céges kiválasztás után. A duális képzésre a kari / egyetemi honlapon található eljárásrendben kell jelentkezni.

Dual training can be completed at companies on the list of industrial partners on the faculty website, after a successful company selection. Dual training must be applied for according to the procedure on the faculty / university website.

### **Mobilitási ablak/Mobility:**

Nemzetközi mobilitásra ajánlott időszak: 3. és / vagy 4. félév. A külföldi intézménynél ajánlott a hallgató által még nem teljesített kötelező vagy kötelezően választható tárgyak tematikáit legalább 75%-ban lefedő tantárgyak felvétele. Emellett, a képzéshez illeszkedő szakmai tantárgyak teljesítése is elfogadható kötelezően választható tantárgyként a szakfelelős jóváhagyásával

The recommended period for international mobility: 3rd and / or 4th semester. It is recommended to include subjects covering at least 75% of the compulsory or optional subjects at a foreign institution that the student did not complete earlier. The completion of professional subjects related to the training is also acceptable as an optional subject based on the approval of head of the program.

**Bemeneti követelmények/Input requirements:**

A mesterképzés bemeneti követelményeit a szak képzési és kimeneti követelményei határozzák meg. Ezzel összhangban az üzemmérnök-informatikus Bprof végzettségű hallgatók számára a különböző tárgyak teljesítésére a mesterképzéssel párhuzamosan 2 félév áll rendelkezésre. Egyéb esetben a különböző tárgyakat a mesterképzéssel párhuzamosan a teljes képzési idő alatt kell teljesíteni.

A különböző tárgyak kedvezményes tanrendben teljesíthetők.

The input requirements of the master's program are determined by the training and outcome requirements of the program. Accordingly, students with a Computer Science Operational Engineer degree have 2 semesters to complete the differential subjects in parallel with the master's degree. Otherwise, the differential subjects must be completed during the entire training period in parallel with the master's program.

Differential subjects can be completed in an exceptional study schedule.



## A PROGRAMTERVEZŐ INFORMATIKUS MSc SZAK TANTERVE

ősz félév/first autumn semester

(1. félév ősszel induló képzés esetén / 2. félév tavasszal induló képzés esetén)

(1st semester in case the programme starts in autumn/2nd semester in case the programme starts in spring)

tantárgy neve name of the course	tantárgy kódja code of the course	óraszám, számon-kérés contact hours, requirement	kredit elm.- gyak. % credit lecture- practice %	felelős tanszék respon- sible dept.	előfeltétel prerequisite	kompetencia competence
Haladó operációkutatás Advanced Operations Research	VEMIMAM176H	2+1+1 V 24	6 50 50	MA	–	T1, T3
Mesterséges intelligencia Artificial Intelligence	VEMIVIM142I	1+1+0 V 12	3 80 20	VIR	–	T3
Felügyelt gépi tanulás Supervised machine learning	VEMISAM146F	2+0+2 V 24	6 70 30	RSZ	–	T3
Projekt alapú szoftverfejlesztés Project-based software development	VEMISAM233P	16ó/félév É	6 0 100	IN	–	T2, T6, T7, T9, T9, K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10, K11
kötelezően választandó matematikai és számítástudományi ismeretek Optional mathematics and computer science subjects			4			
kötelezően választandó informatikai ismeretek Optional informatics subsejts			5			
összesen / sum			30			

tavaszi félév/ first spring semester

(1. félév tavasszal induló képzés esetén / 2. félév ősszel induló képzés esetén)

(1st semester in case the programme starts in spring/2nd semester in case the programme starts in autumn)

tantárgy neve name of the course	tantárgy kódja code of the course	óraszám, számon-kérés contact hours, requirement	kredit elm.- gyak. % credit lecture- practice %	felelős tanszék responsi ble dept.	előfeltétel prerequisite	kompetencia competence
Numerikus analízis Numerical Analysis	VEMIMAM276N	2+1+1 V 24	6 70 30	MA	–	T1, T3
Algoritmus- és bonyolultságelmélet Theory of Algorithms and Computational Complexity	VEMISAM243A	2+1+0 V 18	4 80 20	RSZ	–	T1
Haladó adatbáziskezelő rendszerek Advanced Database Management Systems	VEMIVIM246H	1+0+3 F 24	6 30 70	VIR	–	T2, K3, K4
Felhő programozás Cloud Programming	VEMIVIM256F	2+0+2 F 24	6 40 60	VIR	–	T2, K3, K4
kötelezően választandó matematikai és számítástudományi ismeretek Optional mathematics and computer science subjects			4			
kötelezően választandó informatikai ismeretek Optional informatics subsejts			4			
összesen / sum			30			

## 3. félév

tantárgy neve name of the course	tantárgy kódja code of the course	óraszám, számon-kérés contact hours, requirement	kredit elm.- gyak. % credit lecture- practice %	felelős tanszék responsi ble dept.	előfeltétel prerequisite	kompetencia competence
Diplomalabor Thesis Laboratory	VEMIINPRX1m	10 ó/félév É	15 0 100	IN	40 kredit 40 credits	T7, T8, T9, T10, K1, K2, K6, K7, K8, K9, K11, K12
kötelezően választandó matematikai és számítástudományi ismeretek Optional mathematics and computer science subjects			6			
kötelezően választandó informatikai ismeretek Optional informatics subjects			6			
szabadon választható Optional general subjects			3			
összesen / sum			30			

## 4. félév

tantárgy neve name of the course	tantárgy kódja code of the course	óraszám, számon-kérés contact hours, requirement	kredit elm.- gyak. % credit lecture- practice %	felelős tanszék responsi ble dept.	előfeltétel prerequisite	kompetencia competence
Diplomamunka Thesis	VEMIINPRX2m	10 ó/félév É	15 0 100	IN	VEMIINPRX1m	T7, T8, T9, T10, K1, K2, K6, K7, K8, K9, K11, K12
kötelezően választandó matematikai és számítástudományi ismeretek Optional mathematics and computer science subjects			4			
kötelezően választandó informatikai ismeretek Optional informatics subsejts			8			
szabadon választható Optional general subjects			3			
összesen / sum			30			

**KÖTELEZŐEN VÁLASZTANDÓ MATEMATIKAI ÉS SZÁMÍTÁSTUDOMÁNYI ISMERETEK  
OPTIONAL MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE SUBJECTS**

<b>tantárgy neve name of the course</b>	<b>tantárgy kódja code of the course</b>	<b>óraszám, számon-kérés contact hours, requirement</b>	<b>kredit elm.- gyak. % credit lecture- practice %</b>	<b>felelős tanszék respon- sible dept.</b>	<b>előfeltétel prerequisite</b>	<b>kompetencia competence</b>
Numerikus analízis II. Numerical Analysis II.	VEMIMAM243N	2+0+1 V 18	4 70 30	MA	VEMIMAM164N vagy VEMIMAM276N	T1, T3
Matematikai statisztika Mathematical statistics	VEMIMAM343S	2+0+1 F 18	4 40 60	MA	–	T1
Kriptográfia matematikai alapjai Mathematical Foundations for Cryptography	VEMIMAM312K	2+0+0 V 12	3 80 20	MA	–	T1, T2
Kombinatorikus algoritmusok Combinatorial algorithms	VEMISAM143K	1+1+0 V 12	3 50 50	RSZ	–	T1
Haladó kombinatorika és gráfelmélet Advanced Combinatorics and Graph Theory	VEMISAM212K	2+0+0 V 12	3 80 20	RSZ	VEMISAM143K	T1
Hálózatszintézis és optimalizálás Process Synthesis and Optimization	VEMISAM153H	1+0+2 F 18	4 30 70	RSZ	VEMISAM244O vagy VEMIMAM176H	T1, T3
Kombinatorikus optimalizálás Combinatorial optimization	VEMISAM346K	2+2+0 V 24	6 50 50	RSZ	VEMISAM244O vagy VEMIMAM176H	T1, T3
Rendszerelemzés és rendszertervezés System Analysis and Design	VEMISAM156V	2+0+2 F 24	6 50 50	RSZ	–	T2, T4, K1, K2, K3, K4
Fordítóprogramok Compilers	VEMISAM232F	0+0+2 F 12	3 30 70	RSZ	VEMISAM243A	T2
Hálózatelemzés Network Analysis	VEMISAM213H	1+0+1 V 12	3 70 30	RSZ	–	T3
Mesterséges intelligencia labor Artificial Intelligence Laboratory	VEMIVIM133T	0+0+2 F 12	3 20 80	VIR	–	T3

**KÖTELEZŐEN VÁLASZTANDÓ INFORMATIKAI ISMERETEK**  
**OPTIONAL INFORMATICS SUBJECTS**

tantárgy neve name of the course	tantárgy kódja code of the course	óraszám, számon-kérés contact hours, requirement	kredit elm.- gyak. % credit lecture- practice %	felelős tanszék responsi ble dept.	előfeltétel prerequisite	kompetencia competence
Mélytanuló rendszerek Deep Learning	VEMIPRM353T	2+0+1 V 18	4 50 50	FO	VEMISAM143A vagy VEMISAM146F	T3
Nem felügyelt gépi tanulás Unsupervised machine learning	VEMISAM255N	2+0+1 V 12	5 50 50	RSZ	--	T3
Nagyvállalati rendszerintegráció Enterprise Messaging Patterns	VEMIVIM256N	2+0+2 V 24	6 50 50	VIR	-	T2, T4, T5, K1, K5, K10
Számítógépes látás Computer Vision	VEMIVIM246S	2+0+2 V 24	6 50 50	VIR	-	T4
Fejlett képfeldolgozási módszerek Advanced image processing techniques	VEMIVIM346P	2+0+2 V 24	6 50 50	VIR	-	T3
Haladó web alapú programfejlesztés Advanced web-based software development	VEMISAM336H	0+0+4 V 24	6 30 70	RSZ	-	T2, T3, K3, K4
Szerver oldali .Net programozás Server side .Net Programming	VEMISAM136S	0+0+4 V 24	6 30 70	RSZ	-	T2, K3, K4
Információ-elmélet mérnöki alkalmazásokkal Applied information theory for engineers	VEMIVIM113I	2+0+0 V 12	3 50 50	VIR	-	T2
GPU programozás GPU Programming	VEMIVIM156G	2+0+2 V 24	6 50 50	VIR	-	T2, T3
Kutatás-fejlesztés I* Research and Development I	VEMIINM314F	3+0+0 F 18	4 80 20	IN	-	T2, T3, T4, K11, K12
Kutatás-fejlesztés II* Research and Development II	VEMIINM314K	3+0+0 É 18	4 80 20	IN	VEMIINM314F	T2, T3, T4, K11, K12

\*A tárgy a diplomamunka témavezető és a szakfelelős jóváhagyásával vehető fel

### Kreditpontok a modelltanterv féléveiben / Credit points proposed for semesters

modelltanterv féléve	kötelező szakmai tárgyak	köt. vál. mat. szám.tud.	köt. vál. info.	szabadon választott	diploma-dolgozat	összesen
proposed semester	compulsory professional subjects	optional math. comp. sci.	optional informatics	optional general subjects	thesis	sum
1./2.	21	4	5			30
1./2.	22	4	4			30
3.		6	6	3	15	30
4.		4	8	3	15	30
<b>összesen / sum</b>	<b>43</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>120</b>

#### Kiegészítő rendelkezések

- A 2022. november 22-én elfogadott tanterv módosítás során a kötelező tárgyak köre nem változott, de néhány tárgy kódja, neve és kreditpontja megváltozott. A megváltozott kódú tárgyakat az új kódon nem kell, és nem lehet újra teljesíteni. Aki a korábbi tantervben szereplő kódon teljesítette tárgyakat, azok számára a kreditpontokban fellépő kredithiányt a Kötelezően választandó matematikai és számítástudományi ismeretek, illetve a Kötelezően választandó informatikai ismeretek tárgycsoportból felvett további tárgyakkal kell pótolni. Azaz az összes kötelező tárgy teljesítése mellett, a Kötelezően választandó matematikai és számítástudományi ismeretekből minimum 18, a Kötelezően választandó informatikai ismeretek tárgycsoportból minimum 23, valamint a kötelező tárgyakból, a Kötelezően választandó matematikai és számítástudományi ismeretek tárgycsoportból és a Kötelezően választandó informatikai ismeretek tárgycsoportból összességében minimum 84 kreditpontot kell teljesíteni.
- A Korszerű adatbányászati módszerek I. (VEMISAM143A) tantárgyat a Felügyelt gépi tanulás (VEMISAM146F) kötelező tárgy váltja fel. Aki korábban teljesítette a Korszerű adatbányászati módszerek I. (VEMISAM143A) tantárgyat, annak nem kell, és nem lehet teljesítenie a Felügyelt gépi tanulás (VEMISAM146F) tárgyat.
- Aki az Intelligens irányító rendszerek (VEMISAM454I), Szakértői rendszerek (VEMISAM142S), Üzleti intelligencia rendszerek (VEMISAM154I), Vezetői gazdaságtan (VEGTGAM122G), Logikai és funkcionális programozás (VEMISAM453P), Dokumentum és gráf adatbázisok (VEMISAM132G) és Felhőbiztonság (VEMIINM254F) tárgyak bármelyikét teljesítette korábban, annak a tárgy a teljesített kreditpontjával beszámít a Kötelezően választandó matematikai és számítástudományi illetve a Kötelezően választandó informatikai ismeretek tárgycsoportba.

VÁLTOZÁSKEZELÉS

Módosítás sorszáma	Határozatszám	Hatálya/ Bevezetés módja	Módosítás címe
1.	14/2019-2020. (XI. 26.)	felmenő rendszerben a 2020/21-es tanévtől	A tanterv életbe lépése.
2.	44/2020-2021. (IV.20.)	A tanulmányaikat a 2020/21/1-es félévben, vagy azt követően megkezdett hallgatókra a 2021/22/1-es félévtől, azonnali hatállyal	Rögzítésre kerül a bemeneti követelmények részeként a különböző tárgyak teljesítési rendje.
3.	21/2021-2022. (XI. 16.)	A tanulmányaikat a 2020/21/1-es félévben, vagy azt követően megkezdett hallgatókra a 2021/22/2-es félévtől, azonnali hatállyal	Duális képzési forma bevezetése
			Az Kötelezően választandó informatikai ismeretek tárgycsoportból kikerül a Párhuzamos programozás (VEMIIRM444P) tárgy.
			A Kötelezően választandó informatikai ismeretek tárgycsoportba bekerülnek a GPU programozás (VEMIVIM155G) és Felhőbiztonság (VEMIINM254F) tárgyak.
4.	10/2022-2023 (XI. 22.)	A tanulmányaikat a 2020/21/1-es félévben, vagy azt követően megkezdett hallgatókra a 2022/23/2-es félévtől, azonnali hatállyal	Kreditpont és tárgy kód változás a Numerikus analízis I., Haladó operációkutatás, Korszerű adatbányászati módszerek I-II, Haladó adatbáziskezelő rendszerek, Kombinatorikus optimalizálás, Rendszerelemzés és rendszertervezés, Nagyvállalati rendszerintegráció, Számítógépes látás, Fejlett képfeldolgozási rendszerek, Szerver oldali JavaScript programozás, Haladó web alapú programfejlesztés, Szerver oldali .Net programozás, GPU programozás tárgyaknál. A Korszerű adatbányászati módszerek I. tárgy új neve Felügyelt gépi tanulás, a Korszerű adatbányászati módszerek II. tárgy új neve Nem felügyelt gépi tanulás.
			Az Intelligens irányító rendszerek (VEMISAM454I) tárgy törlése a Kötelezően választandó matematikai és számítástudományi ismeretek tárgycsoportból; a Szakértői rendszerek (VEMISAM142S), Üzleti intelligencia rendszerek (VEMISAM154I), Vezetői gazdaságtan (VEGTGAM122G), Logikai és funkcionális programozás (VEMISAM453P), Dokumentum és gráf adatbázisok (VEMISAM132G) és Felhőbiztonság (VEMIINM254F) tárgyak törlése a Kötelezően választandó informatikai ismeretek tárgycsoportból.
			A Kötelezően választandó matematikai és számítástudományi ismeretek tárgycsoportba bekerül a Mesterséges intelligencia laboratórium (VEMIVIM133T) tárgy; a Kötelezően választandó informatikai ismeretek tárgycsoportba bekerülnek a Kutatás fejlesztés I. (VEMIINM314F), Kutatás-fejlesztés II (VEMIINM314K) és Gépi tanulás alapú web-es alkalmazásfejlesztés (VEMIMAM354W) tárgyak.
			A Kötelezően választandó matematikai és számítástudományi ismeretek tárgycsoportból teljesítendő kreditek száma minimum 18-ra, a Kötelezően választandó informatikai ismeretek tárgycsoportból teljesítendő kreditek száma minimum 23-ra változik.
			A Numerikus analízis (VEMIMAM276N) kötelező tárgy átkerül az első év tavaszi félévébe, a Projekt alapú szoftverfejlesztés (VEMISAM233P) kötelező tárgy átkerül az első év őszi félévébe.
			Felmenő rendszerben megváltozik a záróvizsga és oklevél eredményének számítása.
			A Mesterséges intelligencia (VEMIVIM142I) tárgy számonkérési formája V-re változik. A Hálózatelemzés (VEMISAM213H) tárgy órabontása és számonkérési formája 1+0+1 V-re változik.

5.	48/2022-2023. (IV.24.)	A tanulmányaikat a 2020/21/1-es félévben, vagy azt követően megkezdő hallgatókra a 2023/24/1-es félévtől, azonnali hatállyal	Az oklevél kiadásának feltétele változik: a nyelvvizsga követelmény törlésre kerül.
6.			Bevezetésre kerül a szaknyelvi képzés szabályozása.
7.			A Gépi tanulás alapú web-es alkalmazásfejlesztés (VEMIMAM354W) és a Szerver oldali JavaScript programozás (VEMIMAM356L) tárgyak törlése a Kötelezően választandó informatikai ismeretek tárgycsoportból.