Budapesti Műszaki SZC

Bolyai János

Műszaki Technikum és Kollégium

1134 Budapest, Váci út 21.

OM azonosító:
203058/003

SZAKMAI PROGRAM

képzési program

2026-27. (141.) tanév

Hatályos: 2026. szeptember 1.

Tartalom

1. A technikumi képzési modell óraterve 6
2. Az iskola szakmai képzési kínálata 8
3. Okleveles technikus képzés bemutatása 8
3.1. Okleveles elektronikai technikus képzés 8
3.2. Okleveles Szoftverfejlesztő és tesztelő technikus képzés 9
4. Mikrotanúsítványt nyújtó képzések 10
5. Szakmai óratervek 13
5.1. Elektronikai technikus és Okleveles elektronikai technikus szakmai óraterv 13
5.2 Ipari informatikai technikus szakmai óraterve 15
5.3 Közlekedésautomatikai technikus szakmai óraterve 16
5.4. Szoftverfejlesztő és -tesztelő technikus szakmai óraterve 16
5.5. Okleveles Szoftverfejlesztő és -tesztelő technikus szakmai óraterve 17
5.6. Informatikai rendszer- és alkalmazás-üzemeltető technikus szakmai óraterve 18
6. A szakmai órák tervezése 19
7. Szakmai tantárgyak értékelése 20
8. Szakmaválasztás eljárásrendje 21
9. Szakmai ágazati alapvizsga 22
10. Pályaorientációs szolgáltatások 23
11. Esti munkarend szerinti oktatás 23
12. Műhelyrend 23
13. Duális képzés 24
Duális partnerek órahálói 34
NIX óraháló 34
Mellékletek 35
1. melléklet: Okleveles elektronikai technikus képzési program 35
2. melléklet: Okleveles Szoftverfejlesztő és tesztelő technikus képzési program 35
3..melléklet: Mikrotanúsítványt nyújtó képzések 35

1. A technikumi képzési modell órarendje

Óraháló 2025/2026-os tanévtől*

Tantárgyak		9. évfolyam	10. évfolyam	11. évfolyam	12. évfolyam	13. évfolyam	9-13. óraszám összesen
Közismereti oktatás	Magyar nyelv és irodalom	4	5	4	4	0	592
	Idegen nyelv	4	4	4	4	0	556
	Matematika	4	4	4	4	0	556
	Történelem	3	3	3	3	0	417
	Állampolgári ismeretek	0	0	0	2	0	62
	Digitális kultúra	1,67	2	0	0	0	132,12
	Mesterséges intelligencia alapjai	0,33					11,88
	Testnevelés	4	4	4	4	0	556
	Osztályfőnöki	1	1	1	1	1	175
	Tanulásmódszertan	2	0	0	0	0	72
	Kötelező komplex természettudományos tantárgy	3	0	0	0	0	108
	Fizika	0	2	3	0	0	180
	Pénzügyi és vállalkozási ismeretek	0	0	0	1	0	31
	Összes közismereti óraszám	27	25	23	23	1	3444
Ágazati alapoktatás		7	9	0	0	0	576
Szakirányú oktatás		0	0	11	11	31	1753
Tanítási hetek száma		36	36	36	31/36	31	
Éves összes óraszám		1224	1224	1224	1109	992	5773
Rendelkezésre álló órakeret/hét		34	34	34	34	32	

* Az óraháló a 2027/2028-as tanévtől lép életbe.

2026/2027

Tantárgyak		9. évfolyam	10. évfolyam	11. évfolyam	12. évfolyam	13. évfolyam
Közismereti oktatás	Magyar nyelv és irodalom	4	5	4	4	0
	Idegen nyelv	4	4	4	5*	0
	Matematika	4	4	4	4	0
	Történelem	3	3	3	3	0
	Állampolgári ismeretek	0	0	0	2	0
	Digitális kultúra	1,67	2	0	0	0
	Mesterséges intelligencia alapjai	0,33				
	Testnevelés	4	4	4	4	0
	Osztályfőnöki	1	1	1	1	1
	Tanulásmódszertan	2	0	0	0	0
	Kötelező komplex természettudományos tantárgy	3	0	0	0	0
	Fizika	0	2	3	0	0
	Pénzügyi és vállalkozási ismeretek	0	0	0	0	0
	Összes közismereti óraszám	27	25	23	23	1
Ágazati alapoktatás		7	9	0	0	0
Szakirányú oktatás		0	0	11	11	31
Tanítási hetek száma		36	36	36	31/36	31
Éves összes óraszám		1224	1224	1224	1109	992
Rendelkezésre álló órakeret/hét		34	34	34	34	32

* óraszám eltérés az átmeneti évben.

2. Az iskola szakmai képzési kínálata

ágazat	szakma
Elektronika és elektrotechnika ágazat	• Elektronikai technikus • Okleveles elektronikai technikus • Ipari informatikai technikus • Közlekedésautomatikai technikus
Informatika és távközlés ágazat	• Szoftverfejlesztő és tesztelő technikus • Okleveles Szoftverfejlesztő és tesztelő technikus • Informatikai rendszer- es alkalmazás-üzemeltető technikus

3. Okleveles technikus képzés bemutatása

Az okleveles technikus képzés felsőoktatási intézménnyel közösen kidolgozott szakmai program alapján folytatott, emelt szintű szakmai tudást biztosító képzés.
A képzésben részt vevők ágazati alapoktatása a „hagyományos” technikumi képzésben részt vevőkével megegyezik, a felsőoktatással közösen meghatározott többlet tananyagtartalmak a szakirányú oktatás szakaszában épülnek be a képzésükbe.
A tanulók a képzés megfelelő tanulmányi eredménnyel történt teljesítését követően, a felsőoktatási intézménnyel megkötött szerződésben foglaltak alapján juthatnak be a szakirányú felsőoktatásba, illetve szerezhetnek beszámítást.
A képzést elvégzett tanulók technikusi oklevelében a magasabb szintű szakmai ismeretekre utaló „okleveles technikus” megjelölés jelenik meg.

3.1. Okleveles elektronikai technikus képzés

A képzés célja
2024.-ben elkészült az **Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Villamosmérnöki BSc képzési** programjához kapcsolódó Okleveles elektronikai technikus képzési programunk.

A képzés struktúrája:
Az Okleveles elektronikai technikus szakma képzési programja alapvetően az Elektronikai technikus képzési programjára épül, azzal, hogy a 13. évfolyamon szabadon felhasználható órakeret azon ismeretek elsajátítására kerülnek felhasználásra, melyek az Óbudai Egyetem által beszámításra kerülő tantárgyakhoz szükségesek."
Ez azt jelenti, hogy a képzési programunk az Okleveles elektronikai technikus és az Elektronikai technikus szakmák esetében 9-12. évfolyamon azonos, és a 13. évfolyamon válik szét.

Azt nevezzük ráépülésnek.
A képzési program az 1. mellékletben található.

Belépés és becsatlakozás feltételei:

4. A képzésre való jelentkezés, felvételi eljárás az ágazati vizsga eredményei alapján a 10. évfolyam végén történő szakmaválasztás eljárásrend szerint történik. (lásd a 8. Szakmaválasztás eljárásrendje)

Képzésben maradás feltételei, valamint a kilépés, kikerülés esetei:
Az Okleveles elektronikai technikus szakma plusz tananyagtartalma a 13. évfolyamon jelenik meg, ezért a kilépés egyéni kérésre 12.évfolyam végén aktuális. A 13. év végén a teljes szakmai képzés a szakmai vizsgával zárul.

3.2. Okleveles Szoftverfejlesztő és tesztelő technikus képzés

Képzés célja
A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemmel közös okleveles technikusképzésében olyan műszaki alapokra épülő informatikai oktatást kínál, amely közvetlen belépést biztosít a felsőoktatásba. A szakmai oktatásunkban a változásokra figyelve, a legkorszerűbb technika és technológia tanítása a cél, rugalmasan alkalmazkodva a munkaerő piachoz, megismertetve a munkavégzés gazdasági kereteit is.

A BME-vel közös szakmai program célja, hogy az Intézményben végzett okleveles technikusok számára az Egyetem üzemmérnök-informatikus képzésére történt felvételüket követően a technikumban elsajátított szakmai ismeretek a képzés első két mintatantervi félévében elismerhetők legyenek, és ily módon egyetemi képzésük tanulmányi ideje akár egy évvel is rövidebb lehessen.

A diákok a technikum elvégzése után, a sikeres felvételi eljárást követően, a 60 kreditpont beszámítással BME második évfolyamán folytathatják tanulmányaikat, és 2 év alatt Üzemmérnök-informatikus BProf diplomát szerezhetnek.

A képzés struktúrája:
Az Okleveles Szoftverfejlesztő és tesztelő technikus képzés 11. évfolyamtól indul. A képzésben résztvevők a Szoftverfejlesztő és tesztelő technikus szakmai programban rögzített tárgyakon kívül az egyetem által előírt plusz tárgyakat is tanulnak,
A képzési program a 2. mellékletben található.

Belépés és becsatlakozás feltételei:
A képzésre való jelentkezés, felvételi eljárás a 10. évfolyam végén történő szakmaválasztás eljárásrend szerint történik. (lásd a 8. Szakmaválasztás eljárásrendje)

Képzésben maradás feltételei, valamint a kilépés, kikerülés esetei:
A képzésben maradás feltétele a képzés szakmai tantárgyainak évvégi megfelelt értékelése. Az egyetem által előírt vizsgák ütemezését a képzési program (2. melléklet) tartalmazza.

A sikertelen egyetemi tantárgyi vizsgák pótolhatók, nem előfeltétele a következő tanév megkezdésének.
A képzésből való kilépés, kikerülés írásban benyújtott, egyéni kérvény útján engedélyezhető.

4. Mikrotanúsítványt nyújtó képzések

A szakképzésről szóló 2019. évi LXXX. törvény (továbbiakban: Szkt.), a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról rendelkező 12/2020. (II. 7.) kormányrendelet (továbbiakban: Szkr.), a felnőttképzésről szóló 2013. évi LXXVII. törvény (továbbiakban: Fktv.), valamint a felnőttképzésben használt mikrotanúsítvány tartalmáról és kiállításának feltételeiről szóló 39/2024. (XII. 2.) KIM rendelet határozzák meg a mikrotanúsítványt nyújtó képzések szabályozási kereteit.

A mikrotanúsítvány és a mikrotanúsítványt nyújtó képzés:

A mikrotanúsítvány egy tárgyleírást is tartalmazó, önálló végzettséget és szakképesítést nem igazoló, olyan igazolás, amely a szakmai oktatáshoz kapcsolódó a szakképző intézmény valamely önállóan értékelt szakmai tantárgyának elvégzése révén megszerzett tanulási eredményt igazoló közokirat.

A tanulási eredmények elismerésének feltétele, hogy azokat átlátható és világosan meghatározott kritériumok alapján mérjék és értékeljék.

A mikrotanúsítványt nyújtó képzés célja, hogy a tanulók, valamint a képzésben részt vevők olyan speciális tudást, ismereteket, készségeket és kompetenciákat szerezzenek, amelyek megfelelnek a társadalmi vagy munkaerőpiaci igényeknek, vagy azokra reagálnak, összhangban a szakképző intézményben folyó szakmai oktatással.

A mikrotanúsítvány nem ad önálló szakképzettséget, hanem a szakképzésben megszerezhető szakmák, szakmai ismeretek kiegészítésére, frissítésére szolgál.

A mikrotanúsítvány kiállításának folyamata
A mikrotanúsítvány megszerzésére tanulói és felnőttképzési jogviszonyban egyaránt lehetőség van.

1. A tanuló, valamint a képzésben részt vevő a képzés során teljesíti a szakképző intézmény által kijelölt tantárgyat. A megszerzett ismeretek mérése és értékelése után a szakképző intézmény az eredményeket a Kréta tanulmányi rendszerben rögzíti.

2. A mikrotanúsítvány kiállítására akkor kerülhet sor, ha a tanuló vagy a képzésben részt vevő a teljes képzést sikeresen elvégezte, és megszerezte az adott szakmát.

3. A szakképző intézmény - a szakmai oktatáshoz közvetlenül kapcsolódó tartalommal - a szakmai oktatás keretében megszerzett ismeretekről, készségekről a jogszabályokban meghatározott módon, tartalommal és feltételek alapján a szakmai oktatásban részt vett tanuló vagy képzésben részt vevő személy részére az adott szakma megszerzését

igazoló oklevél vagy szakmai bizonyítvány bemutatását követően mikrotanúsítványt állít ki.

4. A szakképző intézmény, a kizárólag mikrotanúsítvány megszerzésére létesített felnőttképzési jogviszony megszűnését és a mikrotanúsítvány kiállítási feltételeinek maradéktalan teljesülését követő 30 napon belül állítja ki az Szkr. 14. § (2) bekezdés 1. pont i) alpontjában meghatározott szakmai előképzettségre vonatkozó feltételnek megfelelő képzésben részt vevő számára a mikrotanúsítványt.

5. A mikrotanúsítványt magyar és angol nyelven kell kiállítani. A szakképző intézménynek a mikrotanúsítvány kiállításához szükséges adatokat magyar és angol nyelven kell megadnia a tanulmányi rendszerben.

6. A tanulmányi rendszerben kiállított, tárolt és nyilvántartott elektronikus mikrotanúsítvány adatainak kijavítását, az elveszett vagy sérült mikrotanúsítvány pótlását a tanuló, illetve a képzésben részt vevő személy a mikrotanúsítványt kiállító szakképző intézménytől vagy annak jogutódjától kérheti. A mikrotanúsítvány-másodlat az eredeti mikrotanúsítvány pótlására szolgáló közokirat. A mikrotanúsítvány-másodlat szöveghűen tartalmazza az eredeti mikrotanúsítványon található minden adatot és bejegyzést. A mikrotanúsítvány-másodlatot az eredeti mikrotanúsítvány sorszámának példányszámmal történő ellátásával kell kiállítani.

7. A szakképző intézmény a Szakmai Programban jelöli ki, hogy mely tananyagegységekre ad ki mikrotanúsítványt, amelyeket **önállóan értékelt szakmai tantárgyként** szükséges megnevezni. A képzések részletes szakmai tartalmát, valamint képzési leírását a Szakmai Program **3. számú melléklete** rögzíti.

8. A szakképző intézmény szakmai programja mikrotanúsítvány kiadásához kapcsolódó tantárgy esetén tartalmazza a mikrotanúsítvány kiadásához szükséges tanulási eredmény százalékos értékét. E tantárgy eredménye az ösztöndíjszámítás alapjául szolgáló tanulmányi átlagba nem számít bele.

9. A szakképző intézmény a teljesített és értékelt tantárgyak alapján elektronikusan, a Kréta tanulmányi rendszeren keresztül kiállítja a tanúsítványt, amely **közokiratnak** minősül. A tanúsítvány adatai feltöltésre kerülnek a **Felnőttképzési Adatszolgáltatási Rendszerbe (FAR)**.
   A szakképző intézmény a mikrotanúsítvány kiállításához kapcsolódóan a felnőttképzési adatszolgáltatási rendszerben a felnőttképzésben használt mikrotanúsítvány tartalmáról és kiállításának feltételeiről szóló 39/2024. (XII. 2.) KIM rendelet (a továbbiakban: KIM rendelet) 2. melléklete szerinti tartalommal szolgáltat adatot.

10. A szakképző intézmény a szakmai oktatáshoz kapcsolódóan a tanuló vagy a képzésben részt vevő személy kérelmére a tanulási eredmény igazolására szolgáló, tárgyleírást (tematikát) is tartalmazó mikrotanúsítványt állít ki a tanulmányi rendszeréből a kérelemben szereplő sikeresen elvégzett szakmai tantárgyról.

    A szakképző intézmény által kiállított, a tanulási eredményt igazoló mikrotanúsítvány, a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottságának pozitív döntése esetén, az intézmény felsőfokú tanulmányaiba a nemzeti felsőoktatásról szóló 2011. évi CCIV. törvény (a továbbiakban: Nftv.) szabályai szerint beszámítható.

11. Mikrotanúsítványt a szakképzési államigazgatási szerv visszavonja, ha azt jogellenesen szerezték meg.

A mikrotanúsítvány tartalmazza

• a mikrotanúsítvány sorszámát,
• a tanuló, illetve képzésben részt vevő személy természetes személyazonosító adatát és oktatási azonosító számát,
• a mikrotanúsítványt kiállító szakképző intézmény nevét, OM azonosítóját és címét, a kibocsátó ország nevét,
• a mikrotanúsítvány kiállításának alapjául szolgáló tantárgy, tananyagegység megnevezését,
• annak a szakmának a megnevezését és azonosító számát, amelyhez a mikrotanúsítvány kiállításának alapjául szolgáló tantárgy, tananyagegység kapcsolódik,
• a mikrotanúsítvány kiállításának alapjául szolgáló tantárgy, tananyagegység tartalmának leírását, a megszerzett kompetenciákat,
• a foglalkozások összesített óraszámát, kezdő és végdátumát, a képzés formáját, a számonkérés módját, az értékelés módját, az értékelés eredményét,
• a mikrotanúsítvány típusát, kiállításának helyét és idejét,
• a mikrotanúsítvány alátámasztásához a kibocsátó szervezet által alkalmazott minőségbiztosítás típusát, valamint
• a szakképző intézmény vezetőjének nevét, beosztását és elektronikus aláírását.

5. Szakmai óratervek

5.1. Elektronikai technikus és Okleveles elektronikai technikus szakmai óraterv

Elektronikai technikus	**5 éves képzés**						**Okleveles elektronikai technikus***		**2 éves képzés**		
Évfolyam	9.	10.	11.	12.	13.	A képzés összes óraszáma	13	A képzés összes óraszáma	1/13	2/14	A képzés összes óraszáma
Évfolyam összes óraszáma	**252**	**324**	**396**	**396**	**1023**	**2391**	**1023**	**2391**	**1224**	**1054**	**2278**
Elektronikai szakmai matematika					**2**	**62**	**4**	**124**			**0**
Szakmai fizika						**0**	**2**	**62**			**0**
Munkavállalói ismeretek		**0,5**				**17**		**17**	**0,5**		**18**
Munkavállalói idegen nyelv					**2**	**62**	**2**	**62**			**0**
Villamos alapismeretek	**2**	**3**				**170**		**170**	**12**		**432**
Villamos alapismeretek elmélet	**2**	**2**									
Gépészeti alapismeretek	**3**	**2,5**				**187**		**187**	**6**		**216**
Gépészeti alapismeretek elmélet		**1**									
Elektrotechnika elmélet			**2**			**68**		**68**	**2,5**		**90**
Analóg áramkörök			**3**			**102**	**3**	**195**	**5**	**5**	**335**
Analóg áramkörök elmélet			**2**	**2**	**4**						
Digitális áramkörök elmélet				**2**	**2**	**130**	**3**	**161**	**3**	**5**	**263**
A programozás alapjai			**2**			**68**		**68**	**2**		**72**
Programozás I.						**0**	**2**	**62**			**0**
Számítógépes szimuláció					**2**	**62**		**0**	**3**	**3**	**201**
Áramkörök építése, üzemeltetése				**5**	**8**	**418**	**5**	**325**		**7**	**217**

Mikrovezérlők				**2**	**3**	**161**	**3**	**161**		**4**	**124**
Ipari folyamatok irányítása PLC-vel					**4**	**124**	**3**	**93**		**3**	**93**
Méréstechnikai alapok			**2**		**2**	**130**	**2**	**130**		**3**	**93**
Mesterséges intelligencia alapjai					**2**		**2**			**2**	**62**
Áramkör tervezés					**2**	**62**	**2**	**62**		**2**	**62**
össz szakmai óra / hét	**7**	**9**	**11**	**11**	**33**		**33**		**34**	**34**	
Egybefüggő szakmai gyakorlat:			**105**	**120**					**160**		

*Az okleveles elektronikai technikus képzés 9-12. évfolyama megegyezik az 5 éves képzés óratervével.

5.2 Ipari informatikai technikus szakmai óraterve

Informatikai rendszer- és alkalmazás-üzemeltető technikus	9.	10.	11.	12.	13.	A képzés összes óraszáma	1/13	2/14	A képzés összes óraszáma
Évfolyam összes óraszáma	**252**	**324**	**396**	**396**	**1023**	**2329**	**1152**	**992**	**2144**
Informatikai szakmai matematika					**2**	**62**			**0**
Munkavállalói ismeretek		**0,5**				**18**	**0,5**		**18**
Munkavállalói idegen nyelv					**2**	**62**		**2**	**62**
Informatikai és távközlési alapok I.	**3**					**108**	**3,5**		**126**
Informatikai és távközlési alapok II.		**4**				**144**	**4,5**		**162**
Programozási alapok	**2**	**2**				**144**	**4,5**		**162**
IKT projektmunka I.	**2**	**2,5**				**162**	**3,5**		**126**
IKT projektmunka II.			**3**	**3**		**216**		**7**	**217**
Hálózatok I.			**4**	**4**		**288**	**10**		**360**
Hálózatok II.					**8**	**248**		**10**	**310**
Hálózatok II. elmélet					**2**	**62**			
Hálózat programozása és IoT					**4**	**124**		**5**	**155**
Szerverek és felhőszolgáltatások			**2**	**4**	**8**	**464**	**3,5**	**8**	**374**
Szerverek és felhőszolgáltatások elmélet					**1**	**31**			
Adatbázis-kezelés I.			**2**			**72**	**2**		**72**
Vizsgaremek konzultáció					**4**	**124**			
Mesterséges intelligencia alapjai					**2**	**62**			
össz óra / hét	**7**	**9**	**11**	**11**	**33**		**32**	**32**	

5.3 Közlekedésautomatikai technikus szakmai óraterve

A közlekedésautomatikai technikus képzés 9-12. évfolyama megegyezik az Elektronikai technikus képzés 9-12. évfolyam óratervével.
A 13. évfolyam képzése a MÁV Baross Gábor Oktatási Központban zajlik.

5.4. Szoftverfejlesztő és -tesztelő technikus szakmai óraterve

BOLYAI Szoftverfejlesztő és -tesztelő technikus / okleveles(Bprof)	9.	10.	11.	11. okleveles	12.	12. okleveles	13.	13. okleveles	A képzés összes óraszáma	Okleveles képzés összes óraszáma
Évfolyam összes óraszáma	**252**	**324**	**396**	**468**	**396**	**468**	**1023**	**1085**	**2391**	**2597**
Munkavállalói ismeretek		**0,5**							**18**	**18**
Munkavállalói idegen nyelv							**2**	**2**	**62**	**62**
Informatikai és távközlési alapok I.	**3**								**108**	**108**
Informatikai és távközlési alapok II.		**4**							**144**	**144**
Programozási alapok	**2**	**2**							**144**	**144**
IKT projektmunka I.	**2**	**2,5**							**162**	**162**
IKT projektmunka II.			**3**	**1**	**3**	**1**			**216**	**72**
Asztali alkalmazások fejlesztése			**3**	**3**	**3**	**3**			**216**	**216**
Adatbázis-kezelés I.			**2**	**2**					**72**	**72**
Adatbázis-kezelés II.							**3**	**3**	**93**	**93**
Asztali és mobil alkalmazások fejlesztése és tesztelése							**6**	**6**	**186**	**186**
Szoftvertesztelés					**2**	**2**	**2**	**2**	**134**	**134**
Webprogramozás			**3**	**3**	**3**	**3**			**216**	**216**
Frontend programozás és tesztelés							**6**	**6**	**186**	**186**
Backend programozás és tesztelés							**6**	**6**	**186**	**186**
Vizsgaremek konzultáció							**4**		**124**	**0**

Mesterséges intelligencia alapjai							**2**	**2**	**62**	**62**
Informatikai szakmai matematika							**2**		**62**	**0**
Bevezető matematika						**2**			**0**	**72**
Algoritmusok és gráfok				**2**					**0**	**72**
Kalkulus								**2**	**0**	**62**
Kísérleti fizika								**2**	**0**	**62**
Valószínűségszámítás								**2**	**0**	**62**
Hardver alapok				**2**					**0**	**72**
Hálózatok alapjai és üzemeltetése						**2**			**0**	**72**
Operációs rendszerek								**2**	**0**	**62**
össz óra / hét	**7**	**9**	**11**	**13**	**11**	**13**	**33**	**35**		

5.5. Okleveles Szoftverfejlesztő és -tesztelő technikus szakmai óraterve

2. melléklet tartalmazza.

5.6. Informatikai rendszer- és alkalmazás-üzemeltető technikus szakmai óraterve

Informatikai rendszer- és alkalmazás-üzemeltető technikus	9.	10.	11.	12.	13.	A képzés összes óraszáma	1/13	2/14	A képzés összes óraszáma
Évfolyam összes óraszáma	**252**	**324**	**396**	**396**	**1023**	**2329**	**1152**	**992**	**2144**
Informatikai szakmai matematika					**2**	**62**			**0**
Munkavállalói ismeretek		**0,5**				**18**	**0,5**		**18**
Munkavállalói idegen nyelv					**2**	**62**		**2**	**62**
Informatikai és távközlési alapok I.	**3**					**108**	**3,5**		**126**
Informatikai és távközlési alapok II.		**4**				**144**	**4,5**		**162**
Programozási alapok	**2**	**2**				**144**	**4,5**		**162**
IKT projektmunka I.	**2**	**2,5**				**162**	**3,5**		**126**
IKT projektmunka II.			**3**	**3**		**216**		**7**	**217**
Hálózatok I.			**4**	**4**		**288**	**10**		**360**
Hálózatok II.					**8**	**248**		**10**	**310**
Hálózatok II. elmélet					**2**	**62**			
Hálózat programozása és IoT					**4**	**124**		**5**	**155**
Szerverek és felhőszolgáltatások			**2**	**4**	**8**	**464**	**3,5**	**8**	**374**
Szerverek és felhőszolgáltatások elmélet					**1**	**31**			
Adatbázis-kezelés I.			**2**			**72**	**2**		**72**
Vizsgaremek konzultáció					**4**	**124**			
Mesterséges intelligencia alapjai					**2**	**62**			
össz óra / hét	**7**	**9**	**11**	**11**	**33**		**32**	**32**	

6. A szakmai órák tervezése

- A heti óratervben szereplő óraszámok az egyes szakmákhoz tartozó *képzési és kimeneti követelmények* elsajátítására lettek meghatározva.
- Az óratervben szereplő tantárgyak tartalma, tananyagegységekre tervezett óraszámok a szakmához tartozó tantárgy leírás tartalmazza.
- A csoportbontásban tartott óráknál a csoport szervezésének elve, hogy heterogén képességű csoportokat hozzunk létre (ennek általános megvalósítása a névsor szerinti csoportbontás). Kiemelkedő ágazati alapvizsga eredményű diákok egy csoportba sorolhatók. A csoportbontást az iskola vezetése határozza meg.
- Iskolánk minden évfolyamon bevezeti a szakmai oktatásban a projekt módszert.
- Az egyes tantárgyak leírása a mellékletben találhatóak.

Projekt-módszerű oktatás

Az előírt tantárgyak oktatási módszerei között szerepel a projekt alapú oktatás is.
A diákok minden évfolyamon a tudásszintnek megfelelő komplex projekt feladatot készítenek.
A projektfeladatok lefedik a *képzési és kimeneti követelmények*, 6.2 és 6.3 pontjában meghatározott követelményeket.

7. Szakmai tantárgyak értékelése

Értékelési szabály:

A félévi és az év végi jegyet a szakmai tárgyak esetében a tantárgyi átlag szerint kell megadni, attól jelentősen csak az alábbi esetben lehet eltérni:

- Amennyiben bármelyik félévben adott jegyek átlaga nem éri el a 2.0 átlagot, akkor a tanulót elégtelenre le lehet zárni.
- 13. évfolyamon a nem megírt és nem pótolt témazáró dolgozatot elégtelennek kell tekinteni. Minden témazáró dolgozatot, illetve annak pótlási lehetőségét a Kréta tanulmányi rendszerben 5 munkanappal előbb jelezni kell.

Tanulók részére a Kréta rendszeren keresztül figyelmeztetést kell írni az oktatónak abban az esetben, ha félévkor vagy év végén elégtelenre áll. Ennek a beírása akkor kell, hogy megtörténjen, amikor a tanulónak még van javítási lehetősége.

Érdemjegy számítása

Az érdemjegyet az alábbi százalékok szerint határozzuk meg a szakmai tárgyak során:

80%-100%:	Jeles (5)
60%-79%:	Jó (4)
50%-59%:	Közepes (3)
40%-49%:	Elégséges (2)
0%-39%:	Elégtelen (1)

A fenti értékeléstől a szaktanár a tanuló javára eltérhet.

Az okleveles technikus képzés óratervében szereplő egyetemi tantervekből átvett tárgyak értékelése azonos a többi szaktárgy értékelésével, kivéve a tanév végén, amely a megfelelt/ nem felelt meg értékeléssel zárul.

8. Szakmaválasztás eljárásrendje

A szakmaválasztás menete:

A szakmaválasztás (jelentkezés) 10. év végén (az ágazati vizsgák lebonyolítása után) papíralapú jelentkezési lapon, a szülőkkel (gondviselőkkel) jóváhagyva történik. A jelentkezési lapon jelölni kell, az ágazatnak megfelelő választható szakmák prioritását, mely szakmát választja elsődlegesen második vagy harmadik sorrendben.

Általános besorolási szempontok:

10. tanév végéig (az ágazati alapvizsga eredményeinek ismeretében) a tanulók, illetve szüleik választhatnak, hogy az iskola által kínál, ágazatnak megfelelő szakmajegyzék szerinti szakmák közül melyiken kívánják folytatni tanulmányaikat 11. évfolyamon.

A szakmaválasztás szerinti besorolás elsősorban a tanuló döntése alapján történik. Amennyiben egy adott szakmára az engedélyezett létszámkeretet túllépi a jelentkezők száma, a jelentkezőket az ágazati alapvizsga eredményei alapján rangsoroljuk.

A szakmák szerinti besorolás az aktuális tanév szorgalmi időszakának utolsó napján kerül kihirdetésre.

Kivételt képeznek ez alól azok a tanulók, aki valamely tantárgyból/tantárgyakból nem teljesítették a tanév tantárgyi követelményeit, illetve sikertelen volt szakmai ágazati alapvizsgájuk. Esetükben a besorolás a sikeres javítóvizsgát követően történik meg.

A 10. évfolyamos tanulói az alábbi szakmákra jelentkezhetnek (csak arra a szakmára, amire felvételt nyertek):

Az **Elektronika és elektrotechnika** ágazaton az alábbi szakmákat kínáljuk számukra:

- Elektronikai technikus
- Okleveles elektronikai technikus (max. 16.fő)
- Ipari informatikai technikus

Az osztályokba történő besorolás az ágazati alapvizsga eredményétől függ.

Az **Informatika és távközlés** ágazaton az alábbi szakmákat kínáljuk számukra:

- Informatikai rendszer- és alkalmazás-üzemeltető technikus
- Szoftverfejlesztő és –tesztelő
- Okleveles Szoftverfejlesztő és –tesztelő technikus (max. 16.fő)

A szakmákhoz történő besorolást az alábbi számításból keletkezett pontok sorrendjéből határozza meg az iskola.

Az **Informatikai rendszer- és alkalmazás-üzemeltető technikus** szakmára jelentkezők esetében a Gyakorlati vizsgarész „C) Otthoni és kisvállalati hálózatok kialakítása feladatrész” feladatban elért pontszám kétszeresét vesszük figyelembe.

A Szoftverfejlesztő és -tesztelő és Okleveles Szoftverfejlesztő és -tesztelő szakmára jelentkezők esetében a Gyakorlati vizsgarész „B) Programozás Pythonban feladatrész" feladatban elért pontszám kétszeresét, valamit a matematika tantárgy év végi jegyének 8-szorosát vesszük figyelembe.

A fenti leírás számítási képlete:

W: Ágazati vizsga, Weboldalak kódolása feladatrész pontszáma
P: Programozás Pythonban feladatrész pontszáma
H: Otthoni és kisvállalati hálózatok kialakítása feladatrész pontszáma
M: Matematika év végi jegye

Informatikai rendszer- és alkalmazás-üzemeltető technikus szakmára jelentkezők esetében a pontszám számítása: $Pontszám: W + P + 2H$

Szoftverfejlesztő és -tesztelő szakmára jelentkezők esetében a pontszám számítása:

Pontszám: W+2P+H+10(M-1)

9. Szakmai ágazati alapvizsga

A vizsga általános leírása:

A szakirányú oktatás megkezdésének (11. évfolyam) a feltétele a sikeres ágazati alapvizsga.

A vizsga letételének feltétele az alapoktatás elvégzése. A tanév végi osztályzat és a vizsga eredménye nem függ össze, a sikeres tanévhez mind a kettőnek sikeresnek kell lennie.

A vizsga lebonyolítását az iskola szervezi, a vizsgabizottság az iskola oktatóiból áll, elnökét a területi gazdasági kamara delegálja.

A vizsga, illetve a javító- és pótlóvizsga időpontjai, valamint a jelentkezési határidő iskolánk éves munkatervében kerül kiírásra.

A vizsga pontos leírását az adott ágazathoz tartozó képzési és kimeneti követelmények határozzák meg.

Mentesül az ágazati alapoktatásban való részvétel alól az a tanuló, illetve képzésben részt vevő személy, aki részszakmát szerzett, ha az adott részszakmát magában foglaló szakma szakmai oktatásában vesz részt.

Nem kell ágazati alapvizsgát tennie, és az ágazati alapvizsga eredményét sikeresnek kell tekinteni annak a tanulónak, illetve képzésben részt vevő személynek, aki részszakmát szerzet, ha az adott részszakmát magában foglaló szakma szakmai oktatásában vesz részt

Törvényi háttér:
- a szakképzésről szóló 2019. év LXXX. törvény,
- a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. Rendelet.

10. Pályaorientációs szolgáltatások

Személyes tanácsadás

Szakképzett pedagógusaink folyamatosan segítenek a diákoknak feltérképezni saját érdeklődési körüket, képességeiket, és ezek alapján javaslatot tesznek a legmegfelelőbb szakirányokra vagy továbbtanulási lehetőségekre.

Pályaorientációs órák és workshopok

Interaktív foglalkozások keretében a diákok megismerkedhetnek különböző szakmákkal, munkaerőpiaci trendekkel, és fejleszthetik önismeretüket, döntéshozatali képességeiket. Iskolánk lehetőséget biztosít arra, hogy a diákok részt vehessenek cégek, szervezetek, felsőoktatási intézmények bemutatkozásán, szakmai, oktatási tevékenységeik bemutatásával (SZÉPÉN).

Üzemlátogatások és szakmai gyakorlatok

A tanulók valós munkahelyeken szerezhetnek tapasztalatot, betekintést nyerhetnek a választott szakma mindennapjaiba, ami segíti őket a pályaválasztásban.

Folyamatos kapcsolattartás cégekkel, szervezetekkel és felsőoktatási intézményekkel

Iskolánk a duális partnerség által és azon kívül is folyamatosan együttműködik, gyakorlati és elméleti képzési lehetőséget biztosít piaci szervezetekkel vállalatokkal, egyetemekkel, főiskolákkal, így a diákok közvetlen információt kaphatnak a lehetőségeikről, és akár ösztöndíjprogramokban is részt vehetnek.

11. Esti munkarend szerinti oktatás

Esti rendszerű képzésünk a nappalival megegyező tematikájú, óraszáma hozzávetőlegesen a nappali óraszámának a fele.

12. Műhelyrend

Műhelynapló, műhelyfüzet

Annak érdekében, hogy a tanuló a műhelyben végzett előrehaladását nyomon lehessen követni az iskola előírja a műhelynapló, műhelyfüzet vezetését. A tanuló a foglakozásokon elsajátított gyakorlati és elméleti anyagot a gyakorlatot vezető szaktanár felügyeletével, kellő

részletezettséggel köteles dokumentálni. A megfelelő dokumentáltsághoz szöveges és rajzi elemeket is köteles vezetnie.

A naplóban kizárólag kézzel (tollal, szövegkiemelővel vagy ceruzával) szabad dolgozni. A tanuló szükség szerint egyéb műszaki rajztechnikai eszközt (vonalzó, körző stb.) is használhat. Egy alkalommal több lap is használható, de minden alkalommal új lapot kell kezdeni. A lap tetején a dátum és a témakör meg kell, hogy jelenjen. A műhelynapló a műhely tartozéka, onnan elvinni kizárólag az oktató engedélyével szabad. A műhelynapló folyamatos vezetése a Tanuló kötelessége.

Egyéni védőfelszerelés

A tanuló azokban a műhelyekben, ahol forrasztás, forgácsolás vagy egyéb mechanikai feladatok ellátását tanulja, köteles számára előírt kék színű munkaköpenyben, valamint zárt cipőben és testet teljesen eltakaró ruházatban megjelenni és tartózkodni, annak érdekében, hogy a műhelyben folyó foglalkozások alkalmával előforduló testi épségére vagy ruházatára esetleg veszélyes munkafázisoktól védve legyen.

A köpenyét a műhelyben köteles begombolva hordani. A köpeny mindenkor tiszta és ép állapotáért a tanuló felel. Ezek hiányában nem vehet részt a műhelyben folyó munkákban.

Tömbösítés

A műhelyben töltött oktatási napok egységének, folytonosságának biztosítása érdekében az ott oktató tanár dönthet úgy, hogy a tanórákat tömbösítve tartja meg. Ebben az esetben a foglalkozások hossza a közbenső szünetek idejével lerövidül.

A tanulók a tömbösített foglalkozások ideje alatt, igényeik szerint az oktató előzetes engedélyével, az oktató által engedélyezett rövid időre elhagyhatják a műhelyt.

13. Duális képzés

A szakképzésről szóló 2019. évi LXXX. törvény (továbbiakban: Szkt.), illetve a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról rendelkező 12/2020. (II. 7.) kormányrendelet (továbbiakban: Szkr.) határozzák meg a megújult duális képzés szabályozási kereteit. A Szakmajegyzék szerinti szakmák elsajátítása 2020 szeptemberétől duális képzés keretében, szakképzési munkaszerződéssel zajlik.

A szakirányú oktatás

A szakirányú oktatás a tanulók számára szakképző intézményben vagy szakképzési munkaszerződéssel duális képzőhelyen szervezhető meg.

Duális képzőhelyen a szakirányú oktatás követelményeire való felkészítéshez szükséges tárgyi eszközöket és a vonatkozó jogszabályban meghatározott végzettséggel és képzettséggel rendelkező oktatókat, valamint további személyi feltételeket a duális képzőhely biztosítja. A szakirányú oktatásra vonatkozó képzési programot a duális képzőhely és a szakképző intézmény közösen alakítja ki.

A tanuló szakirányú oktatás keretében mind a duális képzés keretében és mind a szakképző intézményben csak a szakirányú oktatáshoz kapcsolódóan meghatározott feladat ellátására kötelezhető és csak egészséges, biztonságos körülmények között foglalkoztatható.

Duális képzőhelyen szervezett szakirányú oktatás helyszíne

A duális képzőhely által működtetett tanműhely személyi feltételeiről a duális képzőhely gondoskodik:

- tanműhelyvezetőről, aki ezt a tevékenységet más munkaköre mellett is elláthatja,
- megfelelő végzettségű és képzettségű gyakorlati oktatóról, oktatókról, továbbá
- a termelő-szolgáltató tevékenység előkészítéséhez szükséges műszaki, fizikai dolgozókról.

A munkahelynek meg kell felelnie a tűz-, baleset-, munka- és környezetvédelmi előírásoknak.

Ha egy duális képzőhely több tanuló szakirányú oktatását szervezi meg munkahelyi körülmények között, köteles felelős személyt megbízni a tanulók szakirányú oktatásának figyelemmel kísérésére, aki ezt a tevékenységet munkája mellett is elláthatja.

A duális képzőhely és a szakképző intézmény közös képzési programja

A képzési programot a szakképző intézmény a duális képzőhellyel közösen alakítja ki úgy, hogy az tartalmazza:

- a tananyagelemek oktatásának a szakképző intézmény és a duális képzőhely közötti megosztását, valamint
- a szakképző intézmény és a duális képzőhely általi közös értékelés és minősítés szempontjait.
- A közös képzési programban meg kell határozni a szakirányú oktatás előkészítésére, szervezésére és lebonyolítására vonatkozó szabályokat.

A duális képzőhely, a szakképző intézmény és a Centrum a közös képzési program kidolgozásával egyidejűleg együttműködési megállapodást és éves keretmegállapodást köt.
Az éves keretmegállapodásnak tartalmaznia kell a közös képzési programban megjelölt tantárgyak nevét és duális képzőhelyen oktatandó óraszámát. A szakképző intézmény az aktuális tanévben együttműködő duális partnerrel/partnerekkel kialakított közös képzési programot (óraszámokkal) a Szakmai Program függelékében tünteti fel.

A duális képzőhely szakirányú oktatással összefüggésben jelentkező feladatai

A duális képzőhely

- kezdeményezi – nyilvántartás hiányában – a kamarai nyilvántartásba vételt,
- biztosítja a szakirányú oktatáshoz szükséges személyi és tárgyi feltételeket,
- minőségirányítási rendszert működtet vagy legalább a gazdasági kamara által kidolgozott szempontrendszerben meghatározott minőségi követelményeknek megfelel,
- megköti a szakképzési munkaszerződést a tanulóval, illetve a képzésben részt vevő személlyel,
- biztosítja az Szkt.-ban meghatározott juttatásokat,
- tanuló, illetve a képzésben résztvevő személy javára felelősségbiztosítást köt,
- a szakképző intézménnyel közösen alakítja ki a szakirányú oktatásra vonatkozó képzési programot, amely tartalmazza:

  - a tananyagelemek oktatásának a szakképző intézmény és a duális képzőhely közötti megosztását,
  - valamint a szakképző intézmény és a duális képzőhely általi közös értékelés és minősítés szempontjait,

- *kapcsolatot tart a területileg illetékes gazdasági kamarával, szakképző intézménnyel, szülőkkel,*

- a regisztrációs és tanulmányi rendszerben – a szakirányú oktatásával összefüggésben – rögzíti:

  - a szakmai tevékenységeket, annak helyszínét, ha az eltér a duális képzőhely nyilvántartásba vett székhelyétől vagy telephelyétől,
  - a szakmai tevékenységre fordított időt,
  - a tanuló értékelését és
  - a tanuló részvételét és mulasztását a szakirányú oktatás során.

A szakképzési munkaszerződés

A duális képzőhely a szakképzési munkaszerződés megkötését megelőzően a tanulók számára kiválasztási eljárást folytathat le.

A kiválasztási eljárás során a munkáltató az Mt. rendelkezéseinek figyelembevételével

- a tanulótól, illetve a képzésben részt vevő személytől olyan *nyilatkozat megtételét vagy személyes adat közlését követelheti*, amely a munkaviszony létesítése, teljesítése, megszűnése (megszüntetése) vagy az Szkt.-ból származó igény érvényesítése szempontjából lényeges,
- a tanulóval, illetve a képzésben részt vevő személlyel szemben olyan *alkalmassági vizsgálatot alkalmazhat*, amelyet munkaviszonyra vonatkozó szabály ír elő, vagy amely munkaviszonyra vonatkozó szabályban meghatározott jog gyakorlása, kötelezettség teljesítése érdekében szükséges.

A fenti adatokkal kapcsolatos adatkezeléséről a munkáltató az érintettet írásban tájékoztatja.

A szakképző intézmény és a ***duális képzőhely nem szedhet térítési díjat és tandíjat a szakirányú oktatás szakképzési munkaszerződés keretében folyó része után.***

A szakképzési munkaszerződéssel rendelkező tanuló után járó családi pótlékot nem kell szüneteltetni, mert nem minősül jövedelemnek/rendszeres jövedelemnek.

A szakképzési munkaszerződés megkötése

Szakképzési munkaszerződés azzal a tanulóval, illetve a képzésben részt vevő személlyel köthető, aki a szakmára előírt egészségügyi feltételeknek és pályaalkalmassági követelményeknek megfelel.

A szakképzési munkaszerződés megkötésével a tanuló és a duális képzőhely között munkaviszony jön létre.

Szakképzési munkaszerződés

- a szakirányú oktatás időtartamára vagy
- évente legfeljebb két alkalommal, egyenként legalább kettő és legfeljebb tizenkettő hét, de éves szinten összesen legfeljebb tizenkettő hét határozott időtartamra.

A tanuló egyidejűleg csak egy szakképzési munkaszerződéssel rendelkezhet.

A szakképzési munkaszerződést, annak módosítását és felmondását írásba kell foglalni. A szakképzési munkaszerződés tartalmát a felek közös megegyezéssel módosíthatják. A

szakképzési munkaszerződés alanya munkavállalóként a tizenötödik életévét betöltött tanuló is lehet.

A szakképzési munkaszerződés megkötésére – eltérő rendelkezések hiányában – az Mt.-nek a munkaszerződésre vonatkozó rendelkezéseit kell alkalmazni, amely alapján a

- *munkáltató* alatt a duális képzőhelyet,
- *munkavállaló* alatt a tanulót, illetve a képzésben résztvevő személyt kell érteni.

A szakképzési munkaszerződés megkötésével

- ***a tanuló***
    - elfogadja a szakirányú oktatásban való részvétel feltételeit és
    - kötelezettséget vállal a duális képzőhely irányítása szerint a szakirányú oktatásban való részvételre, valamint
    - kötelessége, hogy betartsa a duális képzőhelyen a munkavállalóra vonatkozó előírásokat, kötelezettségeket,

- ***a duális képzőhely pedig***
    - vállalja a tanuló szakirányú oktatáson való foglalkoztatását és oktatását, továbbá
    - kötelezettséget vállal a törvényben meghatározott juttatások nyújtására.

Duális képzőhelyen a tanuló oktatására a megfelelő végzettséggel és gyakorlattal rendelkező, kijelölt személy gyakorolja az oktatói jogokat és teljesíti a kötelezettségeket.

A szakképzési munkaszerződés alapján járó munkabér és egyéb juttatások

- A tanuló a szakképzési munkaszerződés alapján végzett munkáért havonta közvetlenül nyújtott pénzbeli juttatásként *munkabérre* jogosult.
- A szakképzési munkaszerződés alapján kifizetett munkabér havi mértékének minimumát és maximumát az Szkr. határozza meg, amely szerint a szakképzési munkaszerződés alapján kifizetett munkabér havi mértékének összege – a tanuló és a duális képzőhely megállapodása alapján a szakirányú oktatás központi költségvetésről szóló törvényben meghatározott önköltségének egyhavi összege, de legfeljebb 168%-a (Ez 2022-ben és 2023-ban a 100.000 és 168.000 forint közötti összeget jelent.)
- A szakképzési munkabérből kizárólag társadalombiztosítási járulékot (18,5%) vonnak (munkáltatót terhelő egyéb járulékok, adók nincsenek).
- A munkabér megállapításánál figyelembe kell venni a tanuló szakmai felkészültségét és tanulmányi eredményeit.

- A szakképzési munkaszerződésben kell meghatározni a tanulót, illetve a képzésben részt vevő személyt az Szkr. alapján megillető munkabér összegét.
- A munkabért a tanuló fizetési számlájára utólag, a tárgyhót követő hónap 10. napjáig történő átutalással kell teljesíteni.
- A tanulót, illetve a képzésben részt vevő személyt egyéb juttatásként megilletik a duális képzőhelyen a tanuló által választott szakmához szükséges szakképzettséggel betöltött munkakörben foglalkoztatottak részére biztosított juttatások (munkaruha, kedvezményes étkeztetés, útiköltség-térítés, egyéni védőfelszerelés, cafeteria, csekély értékű ajándék). De legfeljebb évente a szakirányú oktatás központi költségvetésről szóló törvényben meghatározott önköltsége egyhavi összegének 168%-áig kell biztosítani. (maximum: 168 000 Ft-ig). Az egyéb juttatásra a tanuló az általa ledolgozott napokra tekintettel arányosan jogosult.
- A tanulót megillető munkabér és egyéb juttatások a szakképzési munkaszerződés hatálybalépésének napjától, teljes hónapra illetik meg.
- Ha a szakképzési munkaszerződés a tanév megkezdése után, hónap közben jön létre vagy szűnik meg, a tanuló részére, a teljes hónapra megállapított munkabér és egyéb juttatások időarányos része illeti meg.

A tanuló számára meghatározott munkabért és egyéb juttatásokat a tanuló igazolatlan mulasztásával arányosan csökkenteni kell.

A tanuló a szakképzési munkaszerződés időtartama alatt a társadalombiztosítás ellátásaira való jogosultság szempontjából

- munkaviszonyban foglalkoztatott biztosítottnak minősül,
- a munkaviszony időtartama nyugellátásra jogosító szolgálati időnek,
- a munkabére nyugdíjalapot képező jövedelemnek számít.

Munka- és pihenőidő

- A napi munkaidő maximum 8 óra - 18 év felett, kiskorú/fiatal munkavállaló (18 év alatt) esetén maximum napi 7 óra
- A napi szakirányú oktatást 6 és 22 óra között kell megszervezni.
- A szakirányú oktatás befejezése és a következő napi szakirányú oktatás vagy közismereti oktatás megkezdése között legalább 16 óra folyamatos pihenőidőt kell biztosítani.
- Pihenőidő (amely beleszámít a szakirányú oktatási időbe):
- négy és fél óra felett min. 30 perc
- hat óra felett min. 45 perc megszakítás nélküli szünet.

- Heti pihenőnapokon és munkaszüneti napokon, valamint az őszi, a téli és a tavaszi szünet időtartama alatt a duális képzőhely a tanulót csak a rendeltetése folytán e napokon is működő szakirányú oktatási helyen veheti igénybe, úgy, hogy lehetőség szerint a következő szakirányú oktatási napon ugyanolyan mértékben szabadidőt kell biztosítani.
- A tanuló számára rendkívüli munkaidő nem rendelhető el.

Szabadság

- A tanulókat/képzésben résztvevőket szabadság illeti meg: tanulói jogviszonyban évente (gazdasági év) 45 nap, felnőttképzési jogviszonyban évente 30 nap.
- A szabadság kiadásánál figyelemmel kell lenni az őszi, téli, tavaszi és nyári szünet rendjére. A nyári szünetben legalább 15 munkanap szabadságot a tanuló kérésének megfelelő időpontban *egybefüggően* kell kiadni.
- A szabadságot a munkáltató adja ki, de mindkét fél érdeke, hogy a tanuló megfelelő időpontban vegye ki ezeket**.**
- A szakmát tanulót a szabadság tartamára távolléti díj illeti meg. A távolléti díjat az esedékessége időpontjában érvényes munkabér figyelembevételével kell megállapítani.

A tanuló azzal, hogy szakképzési munkaszerződést kötött, – a kivételt jelentő munkanapoktól eltekintve – minden munkanapon szakirányú oktatáson vesz részt. Amennyiben a tanuló a közös képzési programban meghatározott óraszámot és a szabadságát is letöltötte, és még maradt a tanévből munkanap, akkor azt a duális képzőhelyen kell töltenie. Ezeken a munkanapokon is kizárólag a szakirányú oktatáshoz kapcsolódóan meghatározott feladat ellátására kötelezhető.

Betegszabadság

- A munkáltató a tanuló számára a betegség miatti keresőképtelenség tartamára – a munkajogi és társadalombiztosítási szabályok értelmében – naptári évenként tizenöt munkanap betegszabadságot ad ki.
- Évközben kezdődő munkaviszony esetén a munkavállaló a betegszabadság arányos részére jogosult.
- A betegszabadságot a munkaidő-beosztás szerinti munkanapokra kell kiadni. Erre az időre távolléti díj jár, melynek mértéke a munkabér 70%-a. A betegszabadság tekintetében a fél napot elérő töredéknap egész munkanapnak számít.
- A tanuló betegszabadságot meghaladó idejére a társadalombiztosítási jogszabályok szerint táppénzre jogosult.

Mulasztás a szakirányú oktatásról

A tanuló a szakirányú oktatásáról történő mulasztását a keresőképtelenségről jogszabályban meghatározottak szerint kiállított igazolással (táppénzes igazolás) a duális képzőhely felé igazolja.

A tanuló a szakképzési munkaszerződés hatálya alatt mind az intézményi mind a duális képzőhelyi szakirányú oktatásról való távolmaradását a duális képzőhelyen leadott táppénzes igazolással igazolhatja.

Mentesítés a munkavégzési kötelezettség alól

- A közismereti és az olyan oktatási napokon, amikor a szakirányú oktatáshoz kapcsolódó tananyagelemet a közösen elfogadott képzési programja szerint a szakképző intézmény végzi.
- A tanuló, illetve a képzésben részt vevő személy a tanulmányi versenyre a szakképző intézmény által szervezett felkészítésben, illetve versenyen vesz részt.
- A szakképző intézmény által szervezett olyan rendezvény napján, amelyen minden tanuló, illetve képzésben részt vevő személy részvétele kötelező.
- A tanuló, illetve a képzésben részt vevő személy vizsgája napján és a vizsgát közvetlenül megelőző három munkanapon.
- Minden olyan esetben, amikor a munkajogi szabályok szerint a munkavállaló mentesül a munkavégzési kötelezettség alól.
- Érettségi vizsgatárgyanként – az érettségi vizsga napját is beszámítva – négy munkanapra.
- Ezekre a mentességekre munkanapokon jogosult a tanuló.

A szakképzési munkaszerződés megszüntetése

A szakképzési munkaszerződés megszüntethető

- közös megegyezéssel a közös megegyezésben megjelölt nappal,
- felmondással a felmondás közlésétől számított tizenötödik nappal,
- azonnali hatályú felmondással az azonnali hatályú felmondás közlésének napjával.

A tanulói, illetve a felnőttképzési jogviszony megszűnéséről a szakképző intézmény haladéktalanul értesíti a tanulói, illetve a felnőttképzési jogviszony megszűnésének napjáról a duális képzőhelyet.

A tanuló értékelése és minősítése

A tanuló teljesítményét a tanítási év közben rendszeresen érdemjeggyel kell értékelni, félévkor és a tanítási év végén pedig osztályzattal kell minősíteni. Amennyiben a szakirányú oktatást a duális képzőhely végzi, a szakirányú oktatással összefüggésben a tanuló teljesítményét, előmenetelét a duális képzőhely az iskolai oktatóval közösen értékeli és minősíti.

A duális képzőhely szakirányú oktatáshoz kapcsolódó elektronikus dokumentálása

A duális képzőhely és a szakmát tanuló szakirányú képzésben történő együttműködésének dokumentálása a KRÉTA regisztrációs és tanulmányi rendszerben, elektronikusan történik.

A KRÉTA-ban rögzített adatoknak tartalmazniuk kell:

- a szakmai tevékenységeket,
- változó képzőhely esetén annak helyszínét,
- a szakmai tevékenységre fordított időt,
- a tanuló értékelését, részvételét és mulasztását a szakirányú oktatásban.

Saját munkavállaló képzése

Ha a képzésben részt vevő személy a szakmai oktatásban párhuzamosan fennálló, foglalkoztatásra irányuló jogviszonya mellett vesz részt, és ezen jogviszonyában az őt foglalkoztató tevékenysége kapcsolódik az adott szakma ágazatához, a szakirányú oktatás az őt foglalkoztatónál is teljesíthető.

Ebben az esetben a szakirányú oktatás időtartamára a felek választásuk szerint:

- szakképzési munkaszerződést kötnek, ha annak feltételei egyébként fennállnak,
- vagy a képzésben részt vevő személy meglévő munkaszerződését, illetve kinevezését módosítják.

A szakképző intézmény feladatai a duális képzés kapcsán:

- Egyezteti a duális képzőhellyel a szakirányú oktatás kapcsán az intézmény és a duális partner által oktatott tananyagokat.
- A jóváhagyott éves keretmegállapodás alapján a duális képzőhellyel közösen kidolgozza a közös képzési programot.
- A közös képzési programot a szakmai programjába beépíti és nyilvánosságra hozza.
- Tájékoztatja a tanulókat/képzésben résztvevőket a duális képzés lehetőségeiről, a szakképzési munkaszerződés adta jogokról és kötelezettségekről a fenti tájékoztató alapján. (Az általános tájékoztatót írásban is a tanulók rendelkezésére bocsátja).
- Részt vesz az (előzetes) kiválasztási eljárásban.

- A szakképzési munkaszerződés tanuló és duális képzőhely általi aláírását követően a valós oktatás kezdete előtt rögzíti a duális képzőhely adatait a KRÉTA duális modulban, valamint a tanuló jogviszony adatainál rögzíti a szakképzési munkaszerződés létrejöttét.
- A duális képzés időtartama alatt folyamatosan kapcsolatban van a duális képzőhellyel, visszajelzéseket ad.
- A tanulók értékelésekor figyelembe veszi a duális képzőhely értékelési javaslatait, tapasztalatait, egyeztet a tanuló végső értékeléséről.

Duális képzésben tanulóink szakképzési munkaszerződéssel vehetnek részt.

A duális képzésben résztvevő diákok kiválasztása az iskola és a duális partner által meghatározott eljárásrend szerint történik.

A duális partnerrel a BMSZC köt kétoldalú Megállapodást a duális partnerségben való partnerségről, illetve Éves megállapodást az adott tanévre vonatkozóan.

Az Éves megállapodás és a közös képzési program tartalmazza, hogy melyik tantárgy tananyagegysége kerül a duális partnernél oktatásra, valamint rögzíti az óraszámokat is.

A duális partnernél történő oktatást a duális partner a KRÉTA duális modulban dokumentálja.

Amennyiben a duális partnerhez olyan tananyagtartalom kerül, amit az iskolában is tanítanak, akkor a tanulók értékelésekor az iskola figyelembe veszi a duális képzőhely értékelési javaslatait, tapasztalatait, egyeztet a tanuló végső értékeléséről.

A duális képzésben résztvevő tanuló, a tanév végén a szakmai vizsgára történő felkészülés céljából a szorgalmi időszak utolsó öt tanítási napján részt vehet a tantárgyi keretek közt megszervezett egybefüggő felkészítésen.

A szakmai vizsgához kapcsolódóan szervezett egybefüggő felkészítés rendje

A duális képzésben részt vevő tanuló részére – amennyiben a szakmai vizsgát nem a duális partnernél teljesíti – az iskola a szorgalmi időszak utolsó öt tanítási napján felkészítést biztosít a tanuló kérésére.
Ezen szándékát április első munkanapjáig írásban kérelmeznie kell.

Duális partnerek órahálói

NIX óraháló

Duális szakmai képzési program - tantervi óraháló minta				
2025-2026. tanév szakmai képzési gyakorlat: 13. évfolyam				
sorszám	**Tantárgyak/Tanulási területek**	**Technikum éves óraszám**	**Duális Partner NIX éves óraszám**	**Iskolai óraszám**
1.	Adatbázis Kezelés	93	56	0
2.	Asztali és mobilalkalmazások fejlesztése és tesztelése	186	441	0
3.	Szoftvertesztelés	62	0	0
4.	Frontend programozás és tesztelés	186	119	93
5.	Backend programozás és tesztelés	186	238	0
6.	Vizsgaremek konzultáció	124	0	0
7.	Munkavállalói idegen nyelv	62	122	0
8.	Mesterséges intelligencia alapjai	62	0	62
	Éves összes óraszám	961	976	

Mellékletek

1. melléklet: Okleveles elektronikai technikus képzési program
2. melléklet: Okleveles Szoftverfejlesztő és tesztelő technikus képzési program
3..melléklet: Mikrotanúsítványt nyújtó képzések

Budapesti Műszaki SzC

Bolyai János

Műszaki Technikum és Kollégium

1134 Budapest, Váci út 21.

OM azonosító:

203058/003

SZAKMAI PROGRAM

képzési program

2026-27. (141.) tanév

1. melléklet:

Okleveles elektronikai technikus képzés

Tartalom

Elektronikai technikus képzésre ráépülő Okleveles elektronikai technikus szakma órakeret 3

Az Elektronikai technikus képzésre ráépülő Okleveles elektronikai technikus szakma óraterve

Elektronikai technikus	**5 éves képzés**						**Okleveles elektronikai technikus***	
Évfolyam	**9.**	**10.**	**11.**	**12.**	**13.**	A képzés összes óraszáma	**13**	A képzés összes óraszáma
Évfolyam összes óraszáma	**252**	**324**	**396**	**396**	**1023**	**2391**	**1023**	**2391**
Elektronika szakmai matematika					**2**	**62**	**4**	**124**
Szakmai fizika						**0**	**2**	**62**
Munkavállalói ismeretek		**0,5**				**17**		**17**
Munkavállalói idegen nyelv					**2**	**62**	**2**	**62**
Villamos alapismeretek	**2**	**3**				**170**		**170**
Villamos alapismeretek elmélet	**2**	**2**						
Gépészeti alapismeretek	**3**	**2,5**				**187**		**187**
Gépészeti alapismeretek elmélet		**1**						
Elektrotechnika elmélet			**2**			**68**		**68**
Analóg áramkörök			**3**			**102**	**3**	**195**
Analóg áramkörök elmélet			**2**	**2**	**4**			

Digitális áramkörök elmélet				**2**	**2**	**130**	**3**	**161**
A programozás alapjai			**2**			**68**		**68**
Programozás I.						**0**	**2**	**62**
Számítógépes szimuláció					**2**	**62**		**0**
Áramkörök építése, üzemeltetése				**5**	**8**	**418**	**5**	**325**
Mikrovezérlők				**2**	**3**	**161**	**3**	**161**
Ipari folyamatok irányítása PLC-vel					**4**	**124**	**3**	**93**
Méréstechnikai alapok			**2**		**2**	**130**	**2**	**130**
Mesterséges intelligencia alapjai					**2**		**2**	
Áramkör tervezés					**2**	**62**	**2**	**62**
össz szakmai óra / hét	**7**	**9**	**11**	**11**	**33**		**33**	
Egybefüggő szakmai gyakorlat:			**105**	**120**				

Budapesti Műszaki SzC

Bolyai János

Műszaki Technikum és Kollégium

1134 Budapest, Váci út 21.

OM azonosító:

203058/003

SZAKMAI PROGRAM

képzési program

2026-27. (141.) tanév

2. melléklet:

Okleveles Szoftverfejlesztő és tesztelő technikus képzési program

Tartalom

1. Okleveles Szoftverfejlesztő és -tesztelő technikus szakmai óraterve 3

2. Okleveles Szoftverfejlesztő és -tesztelő technikus tantárgyi vizsgák ütemezése 4

1. Okleveles Szoftverfejlesztő és -tesztelő technikus szakmai óraterve

Tantárgyak Okleveles Szoftverfejlesztő és –tesztelő technikus	**11. évfolyam**	**12. évfolyam**	**13. évfolyam**	**11-13. évfolyam összesen**
Asztali alkalmazások fejlesztése	**3**	**3**		**216**
Adatbázis-kezelés I.-csoportban	**2**			**72**
Adatbázis-kezelés II. -csoportban			**3**	**93**
Asztali és mobil alkalmazások fejlesztése és tesztelése			**6**	**186**
Webprogramozás -csoportban	**3**	**3**		**216**
Szoftvertesztelés -csoportban		**2**	**2**	**134**
Munkavállalói idegen nyelven			**2**	**62**
Fronted programozás és tesztelés -csoportban			**6**	**186**
Backend programozás és tesztelés -csoportban			**6**	**186**
Mesterséges intelligencia alapjai			**2**	**62**
Bevezető matematika		**2**		**72**
Kalkulus			**2**	**62**
Algoritmusok és gráfok	**2**	**0**		**72**
Valószínűségszámítás			**2**	**62**
Kisérleti fizika			**2**	**62**
Hardver alapok	**3**			**72**
Hálózatok alapjai és üzemeltetése		**3**		**72**
Operációs rendszerek			**2**	**62**
Szakirányú oktatás összesen	**13**	**13**	**35**	**2021**
Hetek száma	36	36	31	

Heti összes óraszám	**36**	**36**	**36**	
Éves összes óraszám	**1296**	**1181**	**1116**	**6041**

2. Okleveles Szoftverfejlesztő és -tesztelő technikus tantárgyi vizsgák ütemezése

vizsga tárgy	Az első számonkérés tervezett időpontja	számonkérés tervezett időszaka
	2027.	
Digitális kompetenciák	2027. február	11.évf. /02
A programozás alapjai	2027. április	11.évf. /04
Algoritmusok és gráfok	2027. június	11.évf. /06
Hardver alapok	2027. június	11.évf. /06
	2028.	
Bevezető matematika Bs	2028. június	12.évf. /06
Hálózatok alapjai és üzemeltetése	2028. június	12.évf. / 06
	2029	
Objektumorientált programozás	2029. február	13.évf./02
Kalkulus	2029. április	13.évf./04
Valószínűségszámítás B	2029. április	13.évf./04
Kísérleti fizika	2029. április	13.évf./04
Operációs rendszerek B	2029. április	13.évf./ 04

Budapesti Műszaki SzC

Bolyai János

Műszaki Technikum és Kollégium

1134 Budapest, Váci út 21.

OM azonosító:

203058/003

SZAKMAI PROGRAM

képzési program

2026-27. (141.) tanév

3. melléklet:

Mikrotanúsítványt nyújtó képzések leírása

Tartalom

1. Mesterséges intelligencia alkalmazása a szoftverfejlesztő és tesztelő szakmában 3

2.Mesterséges intelligencia alkalmazása az Informatikai rendszer- és alkalmazás-üzemeltetetés szakma gyakorlatában 14

3. Mesterséges intelligencia alkalmazása az Elektronikai technikus szakma gyakorlatában 28

4.Mesterséges intelligencia alkalmazása az ipari informatikai technikus szakma gyakorlatában 41

1. Mesterséges intelligencia alkalmazása a szoftverfejlesztő és tesztelő szakmában

Szoftverfejlesztő és -tesztelő szakma (5 0613 12 03)

Bolyai János Műszaki Technikum és Kollégium (OM: 035398)

1. Magyar nyelvű tantárgyi adatlap (KRÉTA és Szakmai Program rögzítéshez)

Adatmező	**Tartalom**
Intézmény neve, OM azonosítója	Bolyai János Műszaki Technikum és Kollégium (OM: 035398)
Ágazat	Informatika és távközlés
Szakma megnevezése és kódja	Szoftverfejlesztő és -tesztelő (5 0613 12 03)
Tantárgy hivatalos neve	Mesterséges intelligencia és autonóm ágensek alkalmazása a szoftverfejlesztésben
Tantárgy jellege	Önállóan értékelt szakmai tantárgy (mikrotanúsítványt nyújtó képzés)
Összesített óraszám	**62 óra** (31 oktatási hét × 1 tömbösített alkalom, heti 2 × 45 perc)
Órafelosztás	**18 óra elmélet (29%) / 44 óra informatikai laboratóriumi gyakorlat (71%)**
Képzési forma, módja	Szakmai oktatás / Felnőttképzési jogviszony, tantermi és informatikai laborgyakorlat

Adatmező	Tartalom
Teljesítéshez szükséges tanulási eredmény	Minimum **60%** elérése az év végi összesített minősítésben
Ösztöndíjszámítási záradék	A 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet alapján a tantárgy minősítése a tanulmányi ösztöndíj alapjául szolgáló átlagba nem számít bele.

Megszerezhető kompetenciák

- **Tudás:**
    - Ismeri a gépi tanulás alapvető modelljeit (Scikit-learn) és a neurális hálózatok felépítését.
    - Érti a nagy nyelvi modellek (LLM) működését, az API-hívások paraméterezését és a tokenizáció logikáját.
    - Ismeri az **autonóm és többágenses (Multi-Agent) architektúrák** működési elvét (LangChain, CrewAI), az eszközhasználat (Tool use), a döntési hurkok (ReAct keretrendszer) és a memóriakezelés szabályait.
    - Ismeri a generatív AI alapú szoftvertesztelési (Shift-Left QA), tesztgenerálási és szintetikus adat-előállítási eljárásokat.
    - Tisztában van az AI rendszerek etikai, biztonsági (Prompt Injection védelem) és jogi kereteivel (GDPR).
- **Képesség:**

- Képes Python nyelven gépi tanulási és adatfeldolgozási folyamatokat implementálni.

- Képes önállóan működő, külső eszközöket és API-kat vezérlő **szoftveres ágenseket programozni** és munkafolyamatokat automatizálni.

- Képes RAG (Retrieval-Augmented Generation) alapú tudásbázis-lekérdezőket és vektoros keresőket fejleszteni.

- Képes AI asszisztensekkel automatizált egységteszteket generálni, forráskódot refaktorálni és integrációs teszteket végezni.

- **Attitűd és autonómia:**

- Nyitott a legújabb ágens-keretrendszerek és fejlesztői eszközök megismerésére.

- Kritikai szemlélettel vizsgálja a generált kódokat, és elkötelezett a biztonságos szoftverarchitektúrák kialakítása mellett.

Részletes tananyagtartalom órákra lebontva (31 blokk × 2 óra = 62 óra)

Blokksorszám	**Órák**	**Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)**	**Óratípus**	**Számonkérés és mérföldkövek**
1.	1–2.	**Bevezetés a modern mesterséges intelligenciába:** ML/DL/GenAI fogalmak, Python virtuális környezet és könyvtárak (NumPy, Pandas) beállítása.	1E / 1GY	Környezetellenőrzés

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
2.	3–4.	**Klasszikus gépi tanulási folyamat:** Adatelőkészítés, normalizálás, felügyelt vs. felügyelet nélküli modellek.	1E / 1GY	Laborfeladat
3.	5–6.	**Modellépítés és kiértékelés:** Regresszió és osztályozás Scikit-learn segítségével, pontossági metrikák.	0E / 2GY	1. Modulzáró laborfeladat
4.	7–8.	**Mélytanulás és neurális hálók alapjai:** Mesterséges neuronok, perceptron, többrétegű hálózatok (MLP) elve és egyszerű PyTorch megvalósítás.	1E / 1GY	Kódolási gyakorlat
5.	9–10.	**Számítógépes látás a gyakorlatban:** Képfeldolgozási alapok, konvolúciós hálók (CNN) és előtanított YOLOv8 modell futtatása.	1E / 1GY	Képosztályozási teszt
6.	11–12.	**Nagy nyelvi modellek (LLM) működése:** Transzformerek, tokenizáció, hőmérséklet és paraméterezés, prompt engineering alapok.	1E / 1GY	Prompt tervezési labor
7.	13–14.	**AI-támogatott szoftverfejlesztés:** IDE asszisztensek, kódkiegészítés, automatikus refaktorálás és dokumentáció-generálás.	0E / 2GY	Refaktorálási feladat

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
8.	15–16.	**AI a szoftvertesztelésben (Shift-Left QA):** Egységtesztek (Unit tests) automatikus generálása generatív modellekkel.	1E / 1GY	Pytest tesztgenerálás
9.	17–18.	**Minőségbiztosítás és szintetikus adatok:** Határérték-elemzés, hibás modulok predikciója és szintetikus tesztadatbázisok létrehozása.	0E / 2GY	2. Modulzáró laborfeladat
10.	19–20.	**LLM API-k programozása:** REST hívások beágyazása Python szoftverekbe, strukturált kimenetek (JSON mode) kinyerése.	1E / 1GY	API integrációs labor
11.	21–22.	**RAG (Retrieval-Augmented Generation) alapjai:** Szövegdarabolás (chunking), beágyazások (embeddings) és vektoros adatbázisok használata.	1E / 1GY	Dokumentum-kereső modul
12.	23–24.	**Autonóm szoftveres ágensek elmélete:** ReAct paradigma (Reasoning + Acting), döntési ciklusok, eszközhasználat (Tool Calling).	1E / 1GY	Ágens döntési fa tervezés
13.	25–26.	**Ágensfejlesztés LangChain keretrendszerben:** Egyedi Python függvények és külső API-k (pl. webkereső,	0E / 2GY	Eszközhasználó ágens labor

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
		fájlkezelő) átadása az ágensnek eszközként.		
14.	27–28.	**Többágenses rendszerek (Multi-Agent Workflows - CrewAI):** Szerepkörök definiálása (Kutató, Tervező, Programozó, Tesztelő ágensek).	1E / 1GY	CrewAI szerepkör-kiosztás
15.	29–30.	**Kooperatív ágens-munkafolyamatok építése:** Szekvenciális és hierarchikus feladat-végrehajtás ágensek között.	0E / 2GY	Csapat-ágens implementáció
16.	31–32.	**Ágensek autonóm hibakeresése és kódjavítása:** Önkorrigáló ágens-hurkok (kódfuttatás → hibaértelmezés → automatikus javítás).	0E / 2GY	3. Modulzáró mérési feladat
17.	33–34.	**Ágensek perzisztens memóriája és állapota:** Rövid és hosszú távú memóriakezelés, állapotmegőrző rendszerek fejlesztése.	1E / 1GY	Állapotkövető ágens
18.	35–36.	**Komplex ágens-munkafolyamat esettanulmány:** Egy teljes miniprojekt megvalósítása (specifikációból induló autonóm szoftvergeneráló ágens).	0E / 2GY	Integrációs műhelymunka

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
19.	37–38.	**Biztonság és robusztusság:** Prompt injection támadások kivédése, jogosultsági korlátok és emberi felügyelet (Human-in-the-loop).	1E / 1GY	Biztonsági tesztek
20.	39–40.	**Záró projektmunka specifikálása:** Egyéni/páros záróprojekt feladatkitűzése, architektúra-tervezés és jóváhagyás.	1E / 1GY	Projektterv leadása
21.	41–42.	**Projektfejlesztés I.:** Adatmodellek, backend és API architektúra kialakítása.	0E / 2GY	Haladási konzultáció
22.	43–44.	**Projektfejlesztés II.:** Ágensek és LLM modulok implementálása, eszközillesztések programozása.	0E / 2GY	Fejlesztési sprint
23.	45–46.	**Projektfejlesztés III.:** RAG modul és adatbázis-kapcsolatok integrációja.	0E / 2GY	Fejlesztési sprint
24.	47–48.	**Projektfejlesztés IV.:** Felhasználói felület (UI) vagy REST API végpontok kialakítása.	0E / 2GY	Rendszerintegráció
25.	49–50.	**Projektfejlesztés V.:** Automatizált tesztek és ágens-viselkedés validációja.	0E / 2GY	Minőségbiztosítási sprint

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
26.	51–52.	**Projektfejlesztés VI.:** Hibajavítás, prompt optimalizáció és teljesítményhangolás.	0E / 2GY	Kód-refaktorálás
27.	53–54.	**Projektfejlesztés VII.:** Műszaki és fejlesztői dokumentáció elkészítése AI támogatással.	0E / 2GY	Dokumentáció-ellenőrzés
28.	55–56.	**Projektfejlesztés VIII.:** Projekt véglegesítése, forráskód-audit és tesztfuttatás.	0E / 2GY	Béta állapot rögzítése
29.	57–58.	**Etikai és jogi audit:** MI etikai irányelvek, licencek, szellemi tulajdonjog és GDPR záró ellenőrzés.	1E / 1GY	Jogi/etikai zárókvíz
30.	59–60.	**Záró projektmunka bemutatása és védése I.:** Működő autonóm ágens / AI modul szóbeli védése és működési demonstrációja.	0E / 2GY	Záróvizsga-értékelés
31.	61–62.	**Záró projektmunka bemutatása és védése II.:** Projektek összegző értékelése, minősítések megállapítása és tanévzárás.	0E / 2GY	Év végi zárás
Összesen:	**62 óra**	**18 óra elmélet / 44 óra laboratóriumi gyakorlat**		

Ellenőrzési és értékelési rendszer

1. **Laboratóriumi feladatok és forráskódok folyamatos értékelése (40%):** A heti 2 órás blokkokban elkészített programkódok minősége.

2. **Modulzáró mérési eredmények (20%):** A 3 kijelölt gyakorlati kódolási és tesztelési mérföldkő eredménye.

3. **Záró projektmunka és szóbeli kódvédés (40%):** Egy önállóan megvalósított, autonóm ágenst vagy LLM-integrációt tartalmazó szoftvertermék dokumentált bemutatása.

4. **Mikrotanúsítvány kiadási feltétele:** Legalább **60%-os** összesített eredmény és a sikeres technikusi szakmai vizsga.

Személyi és tárgyi feltételek

- **Személyi feltétel:** Szoftverfejlesztő és mesterséges intelligencia / autonóm ágens szakterületen jártas technikus.
- **Tárgyi feltétel:** Az intézmény korszerű informatikai gépterme (szélessávú internet-hozzáférés, fejlesztői környezetek futtatására alkalmas PC-k, Python 3.10+, VS Code. Hozzáférés API-alapú modellekhez (pl. OpenAI API, Anthropic API, Google AI Studio / Gemini API kulcsok vagy intézményi proxy).Helyi alternatívaként nyílt forráskódú helyi LLM futtató környezet (pl. Ollama) a kisebb modellek (pl. Llama 3 / Phi-3 / Qwen) offline demonstrációjához.

2. English Course Description (For KRÉTA & Micro-credential Registry)

Field	**Content**
Institution Name & ID	Bolyai János Technical Vocational School and Dormitory (OM: 035398)
Sector	Information Technology and Telecommunications
Vocation & Code	Software Developer and Tester (5 0613 12 03)
Course Title	Application of Artificial Intelligence and Autonomous Agents in Software Engineering

Field	Content
Course Type	Independently Assessed Vocational Subject (Micro-credential Unit)
Total Contact Hours	**62 hours** (31 weeks × 1 block of 2 × 45 min sessions)
Hours Breakdown	**18 hours Theory (29%) / 44 hours IT Laboratory Practice (71%)**
Educational Form	Vocational Education and Training / Adult Education (On-site lab)
Micro-credential Award Requirement	Minimum **60%** overall learning achievement and successful graduation in the underlying vocational qualification.

Course Objectives & Syllabus Outline (62 Hours)

- **Knowledge & Skills:**
    - Foundations of Machine Learning and Deep Learning architectures.
    - LLM prompt engineering, API orchestration, and structured JSON parsing.
    - Designing **Autonomous Software Agents** using the ReAct pattern, tool integration, and memory handling (LangChain, CrewAI).
    - AI-assisted software testing, test data generation, and Shift-Left quality assurance.
    - RAG (Retrieval-Augmented Generation) systems, vector embeddings, and security safeguards (Prompt Injection protection, GDPR).
- **Curriculum Blocks (31 Sessions × 2 Hours = 62 Hours):**

- **Sessions 1–3 (6 hrs):** AI Foundations, Python Environment & Scikit-learn Machine Learning.

- **Sessions 4–5 (4 hrs):** Neural Networks, Deep Learning & YOLO Computer Vision.

- **Sessions 6–9 (8 hrs):** LLMs, IDE AI Assistants, Shift-Left QA & Automated Test Generation.

- **Sessions 10–11 (4 hrs):** LLM APIs, Structured Outputs & RAG Knowledge Retrieval.

- **Sessions 12–18 (14 hrs): Autonomous Agents & Multi-Agent Frameworks (LangChain, CrewAI, Self-Healing Code Loops, Memory).**

- **Session 19 (2 hrs):** AI Security, Prompt Injection Mitigation & Ethical Standards.

- **Sessions 20–28 (18 hrs):** Capstone Project Architecture, Agent Development, QA & Documentation.

- **Sessions 29–31 (6 hrs):** Compliance Audit, Final Capstone Demonstration & Oral Defense.

- **Grading:** Practical Lab Assignments (40%), Module Progress Checkpoints (20%), Final Autonomous Agent Capstone & Defense (40%). **Threshold: 60%.**

2.Mesterséges intelligencia alkalmazása az Informatikai rendszer- és alkalmazás-üzemeltetetés szakma gyakorlatában

Bolyai János Műszaki Technikum és Kollégium (OM: 035398)

1. Magyar nyelvű tantárgyi adatlap (KRÉTA és Szakmai Program rögzítéshez)

Adatmező	**Tartalom**
Intézmény neve, OM azonosítója	Bolyai János Műszaki Technikum és Kollégium (OM: 035398)
Ágazat	Informatika és távközlés
Szakma megnevezése és kódja	Informatikai rendszer- és alkalmazás-üzemeltető technikus (5 0612 12 02)
Tantárgy hivatalos neve	Mesterséges intelligencia és AIOps alkalmazása az intelligens hálózat- és rendszerüzemeltetésben
Tantárgy jellege	Önállóan értékelt szakmai tantárgy (mikrotanúsítványt nyújtó képzés)
Összesített óraszám	**62 óra** (31 oktatási hét × 1 tömbösített alkalom, heti 2 × 45 perc)
Órafelosztás	**18 óra elmélet (29%) / 44 óra szakmai laboratóriumi gyakorlat és szimuláció (71%)**
Képzési forma, módja	Szakmai oktatás / Felnőttképzési jogviszony, tantermi és informatikai hálózati/szerver laborgyakorlat, küldetésalapú és gamifikált feladatmegoldással.
Teljesítéshez szükséges tanulási eredmény	Minimum **60%** elérése az év végi összesített minősítésben

Adatmező	Tartalom
Ösztöndíjszámítási záradék	A 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet alapján a tantárgy minősítése a tanulmányi ösztöndíj alapjául szolgáló átlagba nem számít bele.

Megszerezhető kompetenciák

- **Tudás:**
    - Ismeri az intelligens hálózatüzemeltetés és az AIOps alapelveit, szerepkörét és feladatkatalógusát.
    - Érti a felügyelt és felügyelet nélküli gépi tanulási modellek (klasszifikáció, regresszió, klaszterezés, anomáliadetektálás) működését üzemeltetési környezetben.
    - Ismeri a rendszernaplók (Syslog), hálózati folyamatok (NetFlow/IPFIX) és SNMP metrikák struktúráját, adattisztítási módszereit.
    - Ismeri a neurális hálózatok és mélytanulás hálózatfelügyeleti alkalmazásait, valamint az IDS/IPS kiberbiztonsági detektálási eljárásokat.
    - Érti az SDN (Software-Defined Networking) vezérlők, a REST API-k, az öngyógyító hálózatok, az intelligens jegykezelő chatbotok és a felhős költségoptimalizálás működését.
    - Tisztában van a GDPR adatvédelmi előírásaival, a hálózati telemetria anonimizálásával és az MI etikai kereteivel.
- **Képesség:**

- Képes Python nyelven hálózati telemetriai adatokat beolvasni, tisztítani, vizualizálni és statisztikailag elemezni (Pandas, Matplotlib, Colab).

- Képes hálózati terhelés-előrejelző és kapacitástervező ML modelleket illeszteni és futtatni.

- Képes hálózati forgalmi és mentési anomáliákat detektálni, riasztási logikákat és incidensjelentéseket készíteni.

- Képes Python szkriptekkel és REST API-kon keresztül hálózati eszközöket konfigurálni és felügyelni.

- Képes Edge Computing architektúrákat és intelligens hálózati adatgyűjtési stratégiákat tervezni és szimulálni.

- **Attitűd és autonómia:**

  - Rendszerszemléletű, proaktív hibaelhárítási és biztonságtudatos hozzáállás az infrastruktúra-üzemeltetésben.

  - Nyitottság az automatizált, MI-támogatott üzemeltetési munkafolyamatok és etikai irányelvek követésére.

Részletes tananyagtartalom órákra lebontva (31 alkalom × 2 óra = 62 óra)
A tananyag felépítése a megadott 21 tematikus egységre és a komplex záró projektműhelyre támaszkodik:

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
1.	1–2.	**1. Hálózati MI felfedezők – Az intelligens üzemeltetés őrei:** Bevezetés az intelligens hálózatok világába, MI hálózati kódex, fejlesztési térkép és villámkvíz.	1E / 1GY	1. Villámkvíz és kihíváskártyák
2.	3–4.	**2. Mintázatfelismerők – Gépi tanulás és kapacitástervezés:** Klasszifikációs motor, anomáliadetektálás, regressziós csomag és hálózati kapacitástervezési előrejelzés (Colab).	0E / 2GY	Kapacitástervezési küldetés
3.	5–6.	**3. Rejtélyfejtők – Rejtett mintázatok és anomáliák nyomában:** Klaszterezési gyakorlat, hálózati biztonsági jelentés készítése és anomália jelentés sablon kitöltése.	0E / 2GY	Anomália jelentés prezentáció
4.	7–8.	**4. Adatőrzők – A hálózati logok és metrikák mesterei:** Syslog, NetFlow és SNMP adatok tisztítása, hibás logfájlok feldolgozása, adatminőségi mentőakció.	1E / 1GY	1. Modulzáró mérföldkő (Log audit)

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
5.	9–10.	**5. Agytrösztök – Neurális hálózatok az üzemeltetésben:** Neuron működési elve, szinapszis koncepció, rétegarchitektúra és szerverállapot-szimuláció.	1E / 1GY	Mélytanuló szerverteszt
6.	11–12.	**6. A jövő üzemeltetői – MI-elvárások és készségek fejlesztése:** MI-feladatkatalógus, feladatpriorizálás, automata mester profil és üzemeltetői szerepkörök.	1E / 1GY	Képesség- és profilfelmérés
7.	13–14.	**7. Hálózat látnokai – Prediktív elemzés és riasztási rendszerek:** Riasztási zűrzavar kezelése, prediktor csővezeték és proaktív hibakeresés.	0E / 2GY	Prediktív riasztási labor
8.	15–16.	**8. Digitális testőrök – MI a kiberbiztonságban:** Detektálási módszerek, IDS vs. IPS koncepció, biztonsági architektúra és védelmi riasztók.	1E / 1GY	2. Modulzáró mérföldkő (Kiberbiztonság)
9.	17–18.	**9. A hálózat mágusai – Automatizálás és öngyógyító hálózatok:** SDN	0E / 2GY	Öngyógyító szimuláció

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
		vs. hagyományos hálózatok, vezérlő API-k, hibaválasz és öngyógyító forgatókönyvek.		
10.	19–20.	**10. A digitális segítők – Chatbotok és intelligens jegykezelés:** IT ügyfélszolgálati chatbotok felépítése, dialógustervezés, hibajegy-triázsolás és kategorizálás.	0E / 2GY	Dialógustervező feladat
11.	21–22.	**11. Az adatmentés őrzői – Mentési anomáliák detektálása:** Backup folyamatok monitorozása, archiválási anomáliák észlelése és adatvédelmi mentőtervek.	1E / 1GY	Archiválási anomáliateszt
12.	23–24.	**12. A felhő mesterei – MI-alapú monitorozás és költségoptimalizálás:** Prediktív felhőmonitoring, automatikus skálázás (autoscaling) és riasztási stratégiák.	0E / 2GY	3. Modulzáró mérföldkő (Felhő/Költség)
13.	25–26.	**13. Hálózati kódvarázslók – Python az üzemeltetés gyakorlatában:** Változók, ciklusok, hálózati	0E / 2GY	Python szkriptelési labor

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
		bemenetek és logfeldolgozó Python szkriptek (Colab).		
14.	27–28.	**14. Adatdetektívek és adatfestők – Python adatkezelés és vizualizáció:** Naplófájlok beolvasása, hibakeresés és grafikonok rajzolása Matplotlibbel.	0E / 2GY	Telemetria-rajzolási feladat
15.	29–30.	**15. Az API mesterek – Python és hálózati eszközök integrációja:** HTTP requests, hálózati eszközök REST API-jainak lekérdezése és konfiguráció push.	0E / 2GY	API konfigurációs teszt
16.	31–32.	**16. Intelligens hálózat építőmesterei – Gyártói MI ökoszisztémák:** Gyártói portfóliók összehasonlítása, termékértékelés és intelligens hálózattervezés.	1E / 1GY	Termékértékelési feladat
17.	33–34.	**17. Etikus hálózatőrök – Adatvédelem és átláthatóság az MI-ben:** GDPR szabályok az üzemeltetésben, telemetriai adatok anonimizálása és etikai kódex.	1E / 1GY	Anonimizáló műhelymunka

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
18.	35–36.	**18. Intelligens peremhálózat építői – Edge Computing a gyakorlatban:** Edge vs. Cloud architektúrák, peremhálózati prototípus-tervezés és hardverigények.	1E / 1GY	Edge prototípus terv
19.	37–38.	**19. Az AIOps mesterei – Intelligens üzemeltetési keretrendszerek:** Előrejelzési modellek, automatizálási kockázatok kezelése és AIOps csővezetékek.	1E / 1GY	4. Modulzáró mérföldkő (AIOps)
20.	39–40.	**20. Intelligens hálózatok építészei – Szenzorika és szinkronizáció:** Hálózati telemetria-szenzorok típusai, adatgyűjtési és szinkronizációs architektúrák.	1E / 1GY	Szenzor-szinkronizációs terv
21.	41–42.	**21. Kiemelt MI átalakítók műhelye I. – Projektindítás:** Projektfeladat kitűzése, csapatok és szerepkörök kiosztása, technológiai összefoglaló.	1E / 1GY	Projekt- és szerepkör-rögzítés
22.	43–44.	**MI átalakítók műhelye II. – Adatforrások és szkriptelés:**	0E / 2GY	Adatgyűjtő modul leadása

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
		Adatforrások feltárása, adatgyűjtő szkriptek írása és adatkártya-kihívások.		
23.	45–46.	**MI átalakítók műhelye III. – Adattisztítás és előfeldolgozás:** Nyers hálózati adatok szűrése, tisztítása és formázása gépi tanuláshoz.	0E / 2GY	Tisztított adathalmaz audit
24.	47–48.	**MI átalakítók műhelye IV. – Modellépítés és anomáliadetektálás:** Gépi tanulási modellek tanítása hálózati hibák és túlterhelések felismerésére.	0E / 2GY	ML modell validációs teszt
25.	49–50.	**MI átalakítók műhelye V. – Riasztási és eszkalációs rendszer:** Riasztási szintek, intelligens értesítési munkafolyamatok és riasztáskártyák integrációja.	0E / 2GY	Riasztó modul működési teszt
26.	51–52.	**MI átalakítók műhelye VI. – Hálózati API és automatizációs modul:** Hálózati beavatkozások automatizálása API hívásokon keresztül (öngyógyító reakciók).	0E / 2GY	API végpont-integrációs labor

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
27.	53–54.	**MI átalakítók műhelye VII. – Integrált rendszerpróba és hibatesztek:** A teljes adatgyűjtő, elemző, riasztó és beavatkozó lánc terheléses tesztje.	0E / 2GY	Rendszerintegrációs teszt
28.	55–56.	**MI átalakítók műhelye VIII. – Dokumentáció és dashboard:** Vezetői és technikusi összefoglaló dashboard, műszaki dokumentáció összeállítása.	0E / 2GY	Projekt portfólió ellenőrzés
29.	57–58.	**Projektportfólió véglegesítése:** Prezentációk és demonstrációk előkészítése, próbaprezentációk és minőségellenőrzés.	1E / 1GY	Prezentációs főpróba
30.	59–60.	**Záró projektmunka bemutatása és védése I.:** Csapatok szakmai prezentációi, működő AIOps megoldások demonstrációja.	0E / 2GY	Szóbeli és gyakorlati védés
31.	61–62.	**Záró projektmunka bemutatása és védése II.:** Záró értékelés,	0E / 2GY	Év végi minősítés és zárás

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
		elégedettségi kérdőívek feldolgozása, tanúsítványok lezárása.		
Összesen:	**62 óra**	**18 óra elmélet / 44 óra laboratóriumi gyakorlat**		

Értékelési rendszer és minőségbiztosítás

- **Folyamatos laboratóriumi küldetések és feladatok (40%):** A heti 2 órás blokkokban megoldott interaktív küldetések, Python forráskódok és hálózati konfigurációk eredménye.

- **Modulzáró mérföldkövek (20%):** A 4 kijelölt témaköri mérföldkő (Log audit, Kiberbiztonság, Felhő/Költség, AIOps csővezeték) gyakorlati tesztjei.

- **Záró AIOps projektmunka és prezentáció (40%):** A 21–31. alkalmak során kidolgozott komplex hálózatelemző és automatizáló rendszer működési demonstrációja és prezentációja.

- **Mikrotanúsítvány kiadási feltétele:** Legalább **60%-os** összesített eredmény elérése és a sikeres technikusi szakmai vizsga letétele.

Személyi és tárgyi feltételek

- **Személyi feltétel:**

    - **Készítette és vezeti:** Kiss Zsigmond oktató, tananyagfejlesztő.

- Szakirányú mérnöktanári végzettség, hálózatüzemeltetési, AIOps és Python programozási szakmai gyakorlat.

- **Tárgyi és szoftveres feltételek:**

  - **Hardver:** Korszerű informatikai hálózati és géptermi munkaállomások (PC/laptop), hálózati eszközök (switch, router), stabil szélessávú internetkapcsolat.

  - **Szoftver és felhő:** Python 3.10+, Google Colab, Jupyter Notebook, Pandas, Matplotlib, Scikit-learn, REST API tesztelők (Postman/Curl), virtualizációs és szimulációs eszközök, Microsoft Forms kérdőívrendszer.

2. English Course Description (For KRÉTA & Micro-credential Registry)

Field	**Content**
Institution Name & ID	Bolyai János Technical Vocational School and Dormitory (OM: 035398)
Sector	Information Technology and Telecommunications
Vocation & Code	IT Systems and Application Support Technician (5 0612 12 02)
Course Title	Application of Artificial Intelligence and AIOps in Intelligent Network and Systems Operations
Course Type	Independently Assessed Vocational Subject (Micro-credential Unit)
Total Contact Hours	**62 hours** (31 weeks × 1 block of 2 × 45 min sessions)
Hours Breakdown	**18 hours Theory (29%) / 44 hours IT & Network Lab Practice (71%)**

Field	Content
Educational Form	Vocational Education and Training / Adult Education (On-site interactive lab)
Passing Requirement	Minimum **60%** overall learning achievement and successful graduation in the underlying vocational qualification.

Course Objectives & Core Syllabus Breakdown (62 Hours)

- **Knowledge & Core Competencies:**
    - Foundations of Network AI, AIOps, and proactive infrastructure monitoring.
    - Machine learning classification, regression, clustering, and anomaly detection applied to network traffic and capacity forecasting.
    - Log analytics (Syslog, NetFlow, SNMP), data cleaning pipelines, and neural network server-state classification.
    - AI in Cybersecurity: IDS vs. IPS anomaly detection, automated incident alert filtering, and GDPR data anonymization.
    - Software-Defined Networking (SDN), self-healing network scripts, REST API network device orchestration, and support ticketing chatbots.
    - Edge computing architectures, cloud autoscaling, and telemetry synchronization.
- **Grading Breakdown:**

- Lab Missions, Colab Workbooks & Scripting: 40%

- Progress Checkpoints (Log audit, Security, Cloud, AIOps): 20%

- Comprehensive AIOps Project Defense & Presentation: 40%

- **Threshold for Micro-credential: 60%** overall mark.

3. Mesterséges intelligencia alkalmazása az Elektronikai technikus szakma gyakorlatában

Bolyai János Műszaki Technikum és Kollégium (OM: 035398)

1. Magyar nyelvű tantárgyi adatlap (KRÉTA és Szakmai Program rögzítéshez)

Adatmező	**Tartalom**
Intézmény neve, OM azonosítója	Bolyai János Műszaki Technikum és Kollégium (OM: 035398)
Ágazat	Elektronika és elektrotechnika
Szakma megnevezése és kódja	Elektronikai technikus (5 0714 04 03) / Ipari informatikai technikus (5 0714 04 05)
Tantárgy hivatalos neve	Ipar 4.0 / 5.0 technológiák és ipari mesterséges intelligencia a vezérléstechnikában (Bosch ctrlX és Rexroth ökoszisztéma)
Tantárgy jellege	Önállóan értékelt szakmai tantárgy (mikrotanúsítványt nyújtó képzés)
Összesített óraszám	**62 óra** (31 oktatási hét × 1 tömbösített alkalom, heti 2 × 45 perc)
Órafelosztás	**18 óra elmélet (29%) / 44 óra szakmai laboratóriumi gyakorlat (71%)**
Képzési forma, módja	Szakmai oktatás / Felnőttképzési jogviszony, tantermi és informatikai/ipari laboratóriumi gyakorlat
Teljesítéshez szükséges tanulási eredmény	Minimum **60%** elérése az év végi összesített minősítésben

Adatmező	Tartalom
Ösztöndíjszámítási záradék	A 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet alapján a tantárgy minősítése a tanulmányi ösztöndíj alapjául szolgáló átlagba nem számít bele.

Megszerezhető kompetenciák

- **Tudás:**
    - Ismeri az Ipar 4.0 és 5.0 pilléreit, a Bosch „jövő gyára” koncepciót és az ember-gép kollaboráció elveit.
    - Érti a Linux-alapú ipari vezérlések (Bosch Rexroth ctrlX Automation, ctrlX Corevirtual) architektúráját és az IT/OT konvergenciát.
    - Ismeri az ipari képfeldolgozás optikai, hardveres (CMOS/CCD) és szoftveres alapjait (OpenCV, YOLOv8 mélytanulási architektúra).
    - Ismeri az ipari IIoT szenzorok (MEMS, Bosch XDK/CISS), az adatkommunikációs protokollok (MQTT, REST API, OPC UA, ctrlX Data Layer) működését.
    - Ismeri a prediktív karbantartás (Bosch Nexeed, ODIN), a rezgéselemzés (FFT, RMS, kurtosis) és az állapotosztályozó gépi tanulási modellek (Random Forest, SVM) elméletét.
    - Érti a generatív AI, a RAG (LangChain) és az autonóm mobil robotok / drónok (SLAM, AMR, DJI Tello Edu) ipari alkalmazási kereteit.
- **Képesség:**

- Képes Python, JavaScript és Node-RED környezeteket konfigurálni és futtatni a Bosch Rexroth ökoszisztémájában.

- Képes számítógépes látással működő automatizált PCB minőségellenőrző rendszert fejleszteni és összekapcsolni a PLC adatréteggel.

- Képes motorok állapotfelügyeletére rezgésdiagnosztikai mérőrendszert és Grafana/Streamlit dashboardot készíteni.

- Képes LLM eszközökkel strukturált szöveges (ST) PLC-kódot generálni és dokumentációs chatbotot építeni.

- Képes automatizált leltározási feladatot megvalósítani programozható drónnal és QR-kód feldolgozással.

- **Attitűd és autonómia:**

  - Rendszerszemléletű, ipari szabványokat követő mérnöki megközelítés.

  - Biztonságtudatos és felelős hozzáállás az autonóm és gépi tanulási technológiák ipari integrációjában.

Részletes tananyagtartalom órákra lebontva (31 alkalom × 2 óra = 62 óra)

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
1.	1–2.	**Bevezetés az ipar 4.0 és 5.0 világába:** A Bosch „jövő gyára” koncepció és az ember-gép kollaboráció alapelvei.	1E / 1GY	Áttekintő teszt
2.	3–4.	**A ctrlX Automation platform:** Linux alapú ipari vezérlés, architektúra és az IT/OT konvergencia.	1E / 1GY	Platformteszt
3.	5–6.	**Fejlesztői környezet kialakítása:** A ctrlX Corevirtual (zseb-PLC) beállítása és alapvető Python-környezet konfigurálása.	0E / 2GY	Virtuális PLC labor
4.	7–8.	**Ipari programozási alapismeretek:** Python-, JavaScript- és Node-RED-alapok a Bosch Rexroth ökoszisztémájában.	0E / 2GY	Node-RED adatfolyam feladat
5.	9–10.	**Képalkotás fizikai alapjai:** Ipari kamerák (CMOS/CCD), optikák és speciális megvilágítási technikák elektronikai gyártásban.	1E / 1GY	Megvilágítási labor

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
6.	11–12.	**Képfeldolgozás OpenCV segítségével:** Hisztogramok, szűrési eljárások, Canny éldetektálás és kontúrkeresés.	0E / 2GY	Képfeldolgozó labor
7.	13–14.	**Deep Learning alapok:** A konvolúciós neurális hálózatok (CNN) működése és a tanítóadatok minőségének szerepe.	1E / 1GY	1. Modulzáró mérföldkő
8.	15–16.	**Adatkezelés és vizualizáció:** Pandas és Matplotlib könyvtárak alkalmazása mérési adatelemzéshez.	0E / 2GY	Adatelemzési labor
9.	17–18.	**Szenzoradatok feldolgozása Pythonban:** Nyers adatok tisztítása, mozgóátlag és szórás számítása valós időben.	0E / 2GY	Szenzorillesztési teszt
10.	19–20.	**Objektumfelismerés architektúrái:** A YOLO hálózat megismerése, bounding boxok és képi annotálás.	1E / 1GY	Annotálási feladat
11.	21–22.	**1. Kiemelt projekt indítása:** PCB hibakereső rendszer tervezése és a hardveres infrastruktúra kialakítása.	1E / 1GY	Projektterv jóváhagyása

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
12.	23–24.	**Adatgyűjtés és annotálás:** Nyilvános adatkészletek (DeepPCB) használata és mikroszkópos képek címkézése LabelImg-gel.	0E / 2GY	Címkézett adathalmaz leadása
13.	25–26.	**Modelltanítás (Training):** YOLOv8 tanítása és az adatbővítés (data augmentation) gyakorlati jelentősége.	0E / 2GY	Tanítási metrika ellenőrzés
14.	27–28.	**Implementáció:** A betanított PCB hibaérzékelő modell integrálása Python-scriptbe és élő kamerás tesztelés.	0E / 2GY	Élő detektálási teszt
15.	29–30.	**Integráció és validáció:** Kommunikáció a ctrlX Data Layer-en keresztül virtuális PLC-változókkal (hibás panel selejtezési jele).	0E / 2GY	2. Modulzáró mérföldkő (PCB projekt)
16.	31–32.	**A karbantartás evolúciója:** Reaktívtól a prediktívig; a Bosch Nexeed és ODIN rendszerek áttekintése.	1E / 1GY	Rendszerismereti teszt

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
17.	33–34.	**Ipari IoT-szenzorika:** MEMS-szenzorok, mintavételezés, Nyquist-tétel és a Bosch XDK/CISS többcsatornás mérőeszközök.	1E / 1GY	XDK adatgyűjtő labor
18.	35–36.	**Adatkommunikációs protokollok:** MQTT brókerek, REST API végpontok és OPC UA szerverek az ipari hálózatokban.	1E / 1GY	Protokoll-illesztési labor
19.	37–38.	**Rezgéselemzés alapjai:** Gyors Fourier-transzformáció (FFT) és statisztikai jellemzők (RMS, kurtosis) kinyerése frekvenciaspektrumból.	1E / 1GY	Spektrumanalízis feladat
20.	39–40.	**2. Kiemelt projekt indítása:** „Okos” motorállapot-figyelő rendszer hardveres és szoftveres felépítése.	1E / 1GY	Projektterv jóváhagyása
21.	41–42.	**Adatgyűjtés és hibaszimuláció:** Referenciaállapot rögzítése és mesterséges hibák (mechanikai kiegyensúlyozatlanság, csapágyhiba) szimulálása.	0E / 2GY	Mérési adatsor rögzítése

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
22.	43–44.	**Modellépítés:** Random Forest vagy Support Vector Machine (SVM) tanítása többosztályos állapot-osztályozásra.	0E / 2GY	Osztályozó modell teszt
23.	45–46.	**Dashboard-készítés és riasztási logika:** Telemetria vizualizációja Streamlit vagy Grafana felületen a „közlekedési lámpa” elv alapján.	0E / 2GY	3. Modulzáró mérföldkő (Motor projekt)
24.	47–48.	**GenAI az iparban:** Prompt engineering technikusoknak, determinisztikus kimenetek és a „hallucináció” ipari veszélyei.	1E / 1GY	Promptolási teszt
25.	49–50.	**RAG (Retrieval-Augmented Generation) technológia:** LLM modellek összekapcsolása saját gyári és készülék-dokumentációval.	1E / 1GY	Dokumentum-indexelő labor
26.	51–52.	**3. Kiemelt projekt:** Bosch Rexroth műszaki dokumentációs asszisztens és chatbot építése LangChain segítségével.	0E / 2GY	Chatbot funkcióteszt
27.	53–54.	**PLC-kódgenerálás LLM segítségével:** Structured Text	0E / 2GY	ST kódvalidáció

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
		(ST) kód íratása, automatikus refaktorálása és formai ellenőrzése ctrlX környezetben.		
28.	55–56.	**Autonóm mobil robotok (AMR):** Tájékozódás, lokalizáció, térképezés (SLAM) és a Bosch ActiveShuttle technológiája.	1E / 1GY	AMR elméleti áttekintés
29.	57–58.	**4. Kiemelt projekt indítása:** Raktári leltározó drón szimuláció (DJI Tello Edu) röppályájának és vezérlésének megtervezése.	0E / 2GY	Drón SDK konfiguráció
30.	59–60.	**Drónprogramozás és QR-kód olvasás:** Autonóm repülés, optikai vonalkód/QR-kód feldolgozás és automatikus leltárrögzítés Excel- vagy SQL-adatbázisba.	0E / 2GY	Leltár-automatizálási teszt
31.	61–62.	**Záróvizsga és projektportfólió bemutatása:** A féléves gyakorlati produktumok védése és a komplex „hibaelhárítási kihívás” sikeres teljesítése.	0E / 2GY	Komplex záróértékelés

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
Összesen:	**62 óra**	**18 óra elmélet / 44 óra laboratóriumi gyakorlat**		

Értékelési rendszer és mikrotanúsítvány kiadási feltétel

- **Folyamatos laboratóriumi mérések és feladatok (40%):** A heti 2 órás blokkokban elvégzett mérési feladatok és beküldött kódok minősége.

- **Modulzáró mérföldkövek (20%):** A 3 kijelölt gyakorlati projekt (PCB detektor, Okos motorfigyelő, Rexroth RAG chatbot) működési tesztjei.

- **Záróvizsga, portfólióvédés és hibaelhárítási kihívás (40%):** A 31. alkalommal bemutatott komplex zárófeladat és hibadiagnosztikai teszt védése.

- **Mikrotanúsítvány feltétele:** Legalább **60%-os** összesített eredmény és a sikeres technikusi szakmai vizsga letétele.

Személyi és tárgyi feltételek

- **Személyi feltétel:**

    - **Készítette:** Kiss Zsigmond oktató, tananyagfejlesztő (06-20-362-8838).

    - Szakirányú mérnöktanári végzettség, ipari vezérléstechnikai (PLC/ctrlX), gépi tanulási és beágyazott programozási szakmai gyakorlat.

- **Tárgyi és szoftveres feltételek:**

- **Hardver:** Informatikai gépterem, Bosch Rexroth ctrlX Corevirtual támogatású munkaállomások, mérőmikroszkóp / ipari kamerák, Bosch XDK/CISS vagy ekvivalens MEMS rezgésmérő szenzorok, mérőmotor-állás hibaszimulációhoz, programozható oktatódrónok (DJI Tello Edu).

- **Szoftver:** Linux/Windows fejlesztői környezet, Python 3.10+, ctrlX WORKS, Node-RED, OpenCV, Ultralytics YOLOv8, LabelImg, Streamlit/Grafana, LangChain, SQLite/Excel adatbázis-kezelő.

2. English Course Description (For KRÉTA & Micro-credential Registry)

Field	**Content**
Institution Name & ID	Bolyai János Technical Vocational School and Dormitory (OM: 035398)
Sector	Electronics and Electrical Engineering
Vocation & Code	Electronic Technician (5 0714 04 03) / Industrial IT Technician (5 0714 04 05)
Course Title	Industry 4.0/5.0 Technologies and Industrial Artificial Intelligence in Control Systems (Bosch ctrlX Ecosystem)
Course Type	Independently Assessed Vocational Subject (Micro-credential Unit)
Total Contact Hours	**62 hours** (31 weeks × 1 block of 2 × 45 min sessions)
Hours Breakdown	**18 hours Theory (29%) / 44 hours Lab Practice (71%)**
Educational Form	Vocational Education and Training / Adult Education (On-site laboratory)

Field	Content
Passing Requirement	Minimum **60%** overall learning achievement and successful graduation in the underlying vocational qualification.

Course Objectives & Core Syllabus Breakdown (62 Hours)

- **Knowledge & Competencies:**

  - Understanding Industry 4.0/5.0 principles, the Bosch "Factory of the Future" concept, and human-machine collaboration.

  - Mastering the Bosch Rexroth ctrlX Automation Linux-based control platform, virtual PLC environments (ctrlX Corevirtual), and IT/OT convergence.

  - Machine vision pipeline design: optics, illumination, OpenCV image processing, and YOLOv8 deep learning defect inspection on PCBs.

  - IIoT sensor telemetry (Bosch XDK/CISS MEMS sensors), MQTT/OPC UA/ctrlX Data Layer protocols, and FFT vibration analysis for predictive maintenance.

  - Condition monitoring dashboard creation (Streamlit/Grafana) and classification ML algorithms (Random Forest/SVM).

  - Industrial Generative AI applications: RAG architecture with LangChain for technical documentation, LLM-driven Structured Text (ST) PLC code generation.

  - Autonomous Mobile Robotics (AMR, SLAM) and autonomous drone programming (DJI Tello Edu) for automated QR-code warehouse inventorying.

- **Assessment Breakdown:**

    - Practical Lab Assignments & Data Pipelines: 40%

    - Module Project Milestones (PCB Vision, Motor Condition Monitoring, RAG Chatbot): 20%

    - Capstone Portfolio Defense & Troubleshooting Challenge: 40%

    - **Threshold for Micro-credential: 60%** overall mark.

4.Mesterséges intelligencia alkalmazása az ipari informatikai technikus szakma gyakorlatában

Szakmai Program melléklet – Tantárgyi adatlap és tantárgyleírás (62 óra)

Elektronika és elektrotechnika ágazat – Elektronikai technikus / Ipari informatikai technikus szakma

Bolyai János Műszaki Technikum és Kollégium (OM: 035398)

1. Magyar nyelvű tantárgyi adatlap (KRÉTA és Szakmai Program rögzítéshez)

Adatmező	**Tartalom**
Intézmény neve, OM azonosítója	Bolyai János Műszaki Technikum és Kollégium (OM: 035398)
Ágazat	Elektronika és elektrotechnika
Szakma megnevezése és kódja	Elektronikai technikus (5 0714 04 03) / Ipari informatikai technikus (5 0714 04 05)
Tantárgy hivatalos neve	Ipar 4.0 / 5.0 technológiák és ipari mesterséges intelligencia a vezérléstechnikában (Bosch ctrlX és Rexroth ökoszisztéma)
Tantárgy jellege	Önállóan értékelt szakmai tantárgy (mikrotanúsítványt nyújtó képzés)
Összesített óraszám	**62 óra** (31 oktatási hét × 1 tömbösített alkalom, heti 2 × 45 perc)
Órafelosztás	**18 óra elmélet (29%) / 44 óra szakmai laboratóriumi gyakorlat (71%)**

Adatmező	Tartalom
Képzési forma, módja	Szakmai oktatás / Felnőttképzési jogviszony, tantermi és informatikai/ipari laboratóriumi gyakorlat
Teljesítéshez szükséges tanulási eredmény	Minimum **60%** elérése az év végi összesített minősítésben
Ösztöndíjszámítási záradék	A 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet alapján a tantárgy minősítése a tanulmányi ösztöndíj alapjául szolgáló átlagba nem számít bele.

Megszerezhető kompetenciák

- **Tudás:**

  - Ismeri az Ipar 4.0 és 5.0 pilléreit, a Bosch „jövő gyára” koncepciót és az ember-gép kollaboráció elveit.

  - Érti a Linux-alapú ipari vezérlések (Bosch Rexroth ctrlX Automation, ctrlX Corevirtual) architektúráját és az IT/OT konvergenciát.

  - Ismeri az ipari képfeldolgozás optikai, hardveres (CMOS/CCD) és szoftveres alapjait (OpenCV, YOLOv8 mélytanulási architektúra).

  - Ismeri az ipari IIoT szenzorok (MEMS, Bosch XDK/CISS), az adatkommunikációs protokollok (MQTT, REST API, OPC UA, ctrlX Data Layer) működését.

  - Ismeri a prediktív karbantartás (Bosch Nexeed, ODIN), a rezgéselemzés (FFT, RMS, kurtosis) és az állapotosztályozó gépi tanulási modellek (Random Forest, SVM) elméletét.

- Érti a generatív AI, a RAG (LangChain) és az autonóm mobil robotok / drónok (SLAM, AMR, DJI Tello Edu) ipari alkalmazási kereteit.

- **Képesség:**

  - Képes Python, JavaScript és Node-RED környezeteket konfigurálni és futtatni a Bosch Rexroth ökoszisztémájában.

  - Képes számítógépes látással működő automatizált PCB minőségellenőrző rendszert fejleszteni és összekapcsolni a PLC adatréteggel.

  - Képes motorok állapotfelügyeletére rezgésdiagnosztikai mérőrendszert és Grafana/Streamlit dashboardot készíteni.

  - Képes LLM eszközökkel strukturált szöveges (ST) PLC-kódot generálni és dokumentációs chatbotot építeni.

  - Képes automatizált leltározási feladatot megvalósítani programozható drónnal és QR-kód feldolgozással.

- **Attitűd és autonómia:**

  - Rendszerszemléletű, ipari szabványokat követő mérnöki megközelítés.

  - Biztonságtudatos és felelős hozzáállás az autonóm és gépi tanulási technológiák ipari integrációjában.

Részletes tananyagtartalom órákra lebontva (31 alkalom × 2 óra = 62 óra)

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
1.	1–2.	**Bevezetés az ipar 4.0 és 5.0 világába:** A Bosch „jövő gyára” koncepció és az ember-gép kollaboráció alapelvei.	1E / 1GY	Áttekintő teszt
2.	3–4.	**A ctrlX Automation platform:** Linux alapú ipari vezérlés, architektúra és az IT/OT konvergencia.	1E / 1GY	Platformteszt
3.	5–6.	**Fejlesztői környezet kialakítása:** A ctrlX Corevirtual (zseb-PLC) beállítása és alapvető Python-környezet konfigurálása.	0E / 2GY	Virtuális PLC labor
4.	7–8.	**Ipari programozási alapismeretek:** Python-, JavaScript- és Node-RED-alapok a Bosch Rexroth ökoszisztémájában.	0E / 2GY	Node-RED adatfolyam feladat
5.	9–10.	**Képalkotás fizikai alapjai:** Ipari kamerák (CMOS/CCD), optikák és speciális megvilágítási technikák elektronikai gyártásban.	1E / 1GY	Megvilágítási labor

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
6.	11–12.	**Képfeldolgozás OpenCV segítségével:** Hisztogramok, szűrési eljárások, Canny éldetektálás és kontúrkeresés.	0E / 2GY	Képfeldolgozó labor
7.	13–14.	**Deep Learning alapok:** A konvolúciós neurális hálózatok (CNN) működése és a tanítóadatok minőségének szerepe.	1E / 1GY	1. Modulzáró mérföldkő
8.	15–16.	**Adatkezelés és vizualizáció:** Pandas és Matplotlib könyvtárak alkalmazása mérési adatelemzéshez.	0E / 2GY	Adatelemzési labor
9.	17–18.	**Szenzoradatok feldolgozása Pythonban:** Nyers adatok tisztítása, mozgóátlag és szórás számítása valós időben.	0E / 2GY	Szenzorillesztési teszt
10.	19–20.	**Objektumfelismerés architektúrái:** A YOLO hálózat megismerése, bounding boxok és képi annotálás.	1E / 1GY	Annotálási feladat
11.	21–22.	**1. Kiemelt projekt indítása:** PCB hibakereső rendszer tervezése és a hardveres infrastruktúra kialakítása.	1E / 1GY	Projektterv jóváhagyása

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
12.	23–24.	**Adatgyűjtés és annotálás:** Nyilvános adatkészletek (DeepPCB) használata és mikroszkópos képek címkézése LabelImg-gel.	0E / 2GY	Címkézett adathalmaz leadása
13.	25–26.	**Modelltanítás (Training):** YOLOv8 tanítása és az adatbővítés (data augmentation) gyakorlati jelentősége.	0E / 2GY	Tanítási metrika ellenőrzés
14.	27–28.	**Implementáció:** A betanított PCB hibaérzékelő modell integrálása Python-scriptbe és élő kamerás tesztelés.	0E / 2GY	Élő detektálási teszt
15.	29–30.	**Integráció és validáció:** Kommunikáció a ctrlX Data Layer-en keresztül virtuális PLC-változókkal (hibás panel selejtezési jele).	0E / 2GY	2. Modulzáró mérföldkő (PCB projekt)
16.	31–32.	**A karbantartás evolúciója:** Reaktívtól a prediktívig; a Bosch Nexeed és ODIN rendszerek áttekintése.	1E / 1GY	Rendszerismereti teszt

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
17.	33–34.	**Ipari IoT-szenzorika:** MEMS-szenzorok, mintavételezés, Nyquist-tétel és a Bosch XDK/CISS többcsatornás mérőeszközök.	1E / 1GY	XDK adatgyűjtő labor
18.	35–36.	**Adatkommunikációs protokollok:** MQTT brókerek, REST API végpontok és OPC UA szerverek az ipari hálózatokban.	1E / 1GY	Protokoll-illesztési labor
19.	37–38.	**Rezgéselemzés alapjai:** Gyors Fourier-transzformáció (FFT) és statisztikai jellemzők (RMS, kurtosis) kinyerése frekvenciaspektrumból.	1E / 1GY	Spektrumanalízis feladat
20.	39–40.	**2. Kiemelt projekt indítása:** „Okos” motorállapot-figyelő rendszer hardveres és szoftveres felépítése.	1E / 1GY	Projektterv jóváhagyása
21.	41–42.	**Adatgyűjtés és hibaszimuláció:** Referenciaállapot rögzítése és mesterséges hibák (mechanikai kiegyensúlyozatlanság, csapágyhiba) szimulálása.	0E / 2GY	Mérési adatsor rögzítése

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
22.	43–44.	**Modellépítés:** Random Forest vagy Support Vector Machine (SVM) tanítása többosztályos állapot-osztályozásra.	0E / 2GY	Osztályozó modell teszt
23.	45–46.	**Dashboard-készítés és riasztási logika:** Telemetria vizualizációja Streamlit vagy Grafana felületen a „közlekedési lámpa” elv alapján.	0E / 2GY	3. Modulzáró mérföldkő (Motor projekt)
24.	47–48.	**GenAI az iparban:** Prompt engineering technikusoknak, determinisztikus kimenetek és a „hallucináció” ipari veszélyei.	1E / 1GY	Promptolási teszt
25.	49–50.	**RAG (Retrieval-Augmented Generation) technológia:** LLM modellek összekapcsolása saját gyári és készülék-dokumentációval.	1E / 1GY	Dokumentum-indexelő labor
26.	51–52.	**3. Kiemelt projekt:** Bosch Rexroth műszaki dokumentációs asszisztens és chatbot építése LangChain segítségével.	0E / 2GY	Chatbot funkcióteszt
27.	53–54.	**PLC-kódgenerálás LLM segítségével:** Structured Text	0E / 2GY	ST kódvalidáció

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
		(ST) kód íratása, automatikus refaktorálása és formai ellenőrzése ctrlX környezetben.		
28.	55–56.	**Autonóm mobil robotok (AMR):** Tájékozódás, lokalizáció, térképezés (SLAM) és a Bosch ActiveShuttle technológiája.	1E / 1GY	AMR elméleti áttekintés
29.	57–58.	**4. Kiemelt projekt indítása:** Raktári leltározó drón szimuláció (DJI Tello Edu) röppályájának és vezérlésének megtervezése.	0E / 2GY	Drón SDK konfiguráció
30.	59–60.	**Drónprogramozás és QR-kód olvasás:** Autonóm repülés, optikai vonalkód/QR-kód feldolgozás és automatikus leltárrögzítés Excel- vagy SQL-adatbázisba.	0E / 2GY	Leltár-automatizálási teszt
31.	61–62.	**Záróvizsga és projektportfólió bemutatása:** A féléves gyakorlati produktumok védése és a komplex „hibaelhárítási kihívás” sikeres teljesítése.	0E / 2GY	Komplex záróértékelés

Blokksorszám	Órák	Tananyagtartalom (Heti 2 × 45 perces blokkok)	Óratípus	Számonkérés és mérföldkövek
Összesen:	**62 óra**	**18 óra elmélet / 44 óra laboratóriumi gyakorlat**		

Értékelési rendszer és mikrotanúsítvány kiadási feltétel

- **Folyamatos laboratóriumi mérések és feladatok (40%):** A heti 2 órás blokkokban elvégzett mérési feladatok és beküldött kódok minősége.

- **Modulzáró mérföldkövek (20%):** A 3 kijelölt gyakorlati projekt (PCB detektor, Okos motorfigyelő, Rexroth RAG chatbot) működési tesztjei.

- **Záróvizsga, portfólióvédés és hibaelhárítási kihívás (40%):** A 31. alkalommal bemutatott komplex zárófeladat és hibadiagnosztikai teszt védése.

- **Mikrotanúsítvány feltétele:** Legalább **60%-os** összesített eredmény és a sikeres technikusi szakmai vizsga letétele.

Személyi és tárgyi feltételek

- **Személyi feltétel:**

    - **Készítette:** Kiss Zsigmond oktató, tananyagfejlesztő (06-20-362-8838).

    - Szakirányú mérnöktanári végzettség, ipari vezérléstechnikai (PLC/ctrlX), gépi tanulási és beágyazott programozási szakmai gyakorlat.

- **Tárgyi és szoftveres feltételek:**

- **Hardver:** Informatikai gépterem, Bosch Rexroth ctrlX Corevirtual támogatású munkaállomások, mérőmikroszkóp / ipari kamerák, Bosch XDK/CISS vagy ekvivalens MEMS rezgésmérő szenzorok, mérőmotor-állás hibaszimulációhoz, programozható oktatódrónok (DJI Tello Edu).

- **Szoftver:** Linux/Windows fejlesztői környezet, Python 3.10+, ctrlX WORKS, Node-RED, OpenCV, Ultralytics YOLOv8, LabelImg, Streamlit/Grafana, LangChain, SQLite/Excel adatbázis-kezelő.

2. English Course Description (For KRÉTA & Micro-credential Registry)

Field	Content
Institution Name & ID	Bolyai János Technical Vocational School and Dormitory (OM: 035398)
Sector	Electronics and Electrical Engineering
Vocation & Code	Electronic Technician (5 0714 04 03) / Industrial IT Technician (5 0714 04 05)
Course Title	Industry 4.0/5.0 Technologies and Industrial Artificial Intelligence in Control Systems (Bosch ctrlX Ecosystem)
Course Type	Independently Assessed Vocational Subject (Micro-credential Unit)
Total Contact Hours	**62 hours** (31 weeks × 1 block of 2 × 45 min sessions)
Hours Breakdown	**18 hours Theory (29%) / 44 hours Lab Practice (71%)**
Educational Form	Vocational Education and Training / Adult Education (On-site laboratory)

Field	Content
Passing Requirement	Minimum **60%** overall learning achievement and successful graduation in the underlying vocational qualification.

Course Objectives & Core Syllabus Breakdown (62 Hours)

- **Knowledge & Competencies:**

  - Understanding Industry 4.0/5.0 principles, the Bosch "Factory of the Future" concept, and human-machine collaboration.

  - Mastering the Bosch Rexroth ctrlX Automation Linux-based control platform, virtual PLC environments (ctrlX Corevirtual), and IT/OT convergence.

  - Machine vision pipeline design: optics, illumination, OpenCV image processing, and YOLOv8 deep learning defect inspection on PCBs.

  - IIoT sensor telemetry (Bosch XDK/CISS MEMS sensors), MQTT/OPC UA/ctrlX Data Layer protocols, and FFT vibration analysis for predictive maintenance.

  - Condition monitoring dashboard creation (Streamlit/Grafana) and classification ML algorithms (Random Forest/SVM).

  - Industrial Generative AI applications: RAG architecture with LangChain for technical documentation, LLM-driven Structured Text (ST) PLC code generation.

  - Autonomous Mobile Robotics (AMR, SLAM) and autonomous drone programming (DJI Tello Edu) for automated QR-code warehouse inventorying.

- **Assessment Breakdown:**

    - Practical Lab Assignments & Data Pipelines: 40%

    - Module Project Milestones (PCB Vision, Motor Condition Monitoring, RAG Chatbot): 20%

    - Capstone Portfolio Defense & Troubleshooting Challenge: 40%

    - **Threshold for Micro-credential: 60%** overall mark.