

CSURGAI-HORVÁTH LÁSZLÓ* – BACSÁRDI LÁSZLÓ**

ŰRMÉRNÖKKÉPZÉS A HAZAI FELSŐOKTATÁSBAN

ÖSSZEFOGLALÁS: A magyar űrkorszak 1946-ban kezdődött Bay Zoltán sikeres holdradar-kísérletével. Az elmúlt több mint 75 évben a magyar űrszektor lendületesen fejlődött és növekedett, nemzetközi elismerést ért el az űrkommunikáció, az anyagtudomány, a pikoműholdak, a dozimetria és még számos egyéb területen is. Az országban azonban egészen napjainkig nem létezett olyan felsőoktatási képzés, amely az űrhöz kapcsolódó mérnöki tevékenység átfogó oktatását tűzte ki célul. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kara – Magyarországon első egyetemenként –, kidolgozta az űrmérnöki szak elindításához szükséges dokumentumokat, majd 2021 elején minisztériumi jóváhagyást kapott az űrmérnöki mesterképzés elindítására. Azt követően 2022 szeptemberében a BME-n elindulhatott a képzés az első űrmérnöki évfolyamon. A BME mesterképzése 26 tantárgyból és egy, a tárgykörhöz kapcsolódó 4 hetes ipari szakmai gyakorlatból áll. Cikkünkben felvázoljuk az űrmérnöki képzés létrejöttének folyamatát és bemutatjuk a BME által felkínált tantervet is.

KULCSSZAVAK: egyetemi oktatás, űrmérnöki mesterképzés, tanterv kialakítása

ABSTRACT: The Hungarian space age started in 1946 with the successful Lunar Radar experiment by Zoltán Bay. In the past 75 years, the Hungarian space sector evolved and grew dramatically, achieving international recognition in space communications, material science, picosatellites, dosimetry, and many more domains. However, there was no space engineering related higher education program in the country. In early 2021, the Budapest University of Technology and Economics Faculty of Electrical Engineering and Informatics at BME requested approval for its space engineering master program, the first class of space engineering students arrived to the university in September 2022. The BME master's program has 26 subjects and a 4-week-long industrial training. We outline the establishment process of the national space-engineering curriculum and introduce the curriculum of BME.

KEYWORDS: university education, space engineering master program, curriculum establishment



1. ÁBRA.

A szerzők 2022. augusztus 31-én tájékoztatót tartottak az űrmérnök szakról a frissen felvett hallgatóknak és űripari cégek képviselőinek (Fotó: Bacsárdi László)

BEVEZETŐ

Az űrmérnökképzés ma már világszerte jelen van a legtöbb fejlett ország felsőoktatási struktúrájában. Az űrkutatás, az űrtudomány és az űrtechnológia manapság egyre jobban beépül a mindennapi életünkbe, ezért kiemelten fontos, hogy az oktatási intézmények ezen a területen is képzési programokat biztosítsanak. Az iparral rendelkező gazdaságoknak szüksége van olyan szakemberekre, akik sikerrel eligazodnak, továbbá szakmai munkavégzésére is képesek ezen a tudományterületen. A jelentős űrkutatási hagyományokkal, technológiával és nagy gazdasági potenciállal rendelkező országokban az űripar is nagy jelentőséggel bír. Ugyanakkor a kisebb országok is találhatnak olyan szakterületeket, ahol bekapcsolódhatnak űripari fejlesztésekbe, továbbá megnyílhatnak előttük kutatási és gyártási lehetőségek is. Az olyan nemzetközi szervezetek, mint az Európai Űrügynökség (European Space Agency – ESA) vagy az amerikai Nemzeti Repülési és Űrhajózási Hivatal (National Aeronautics and Space Administration – NASA) számos lehetőséget biztosítanak szinte bárkinek,

aki megfelelő szakmai tudással rendelkezik ahhoz, hogy bekapcsolódjon az űrrrel kapcsolatos fejlesztésekbe.

Többféle szakterületen is található olyan kutatás-fejlesztési irányokat, amelyek kapcsolódnak az űrhöz. A világűr jobb megismerését célzó tudományos alap kutatásokat a hétköznapi emberek is jól ismerik. Az ilyen programokban többnyire tudósok és berendezésfejlesztő mérnökök dolgoznak együtt. Az anyagtudományi, élettani, kémiai, gyógyszerészeti, biológiai és fizikai kísérletek sok fajtája szintén csak a világűrben végezhető el. Mivel a mai berendezések alapvetően informatikai háttérre épülnek, az űrberendezésekben is megjelenik a számítástechnika. Nem feledkezhetünk meg a műholdas rádiókommunikáció nemzetközi koordinálásának feladatairól, a világűr használatának jogi kérdéseiről sem, amely területek szintén megfelelő szakértelmet igényelnek.

Mindezek oktatása, a kapcsolódó szakemberképzés elsősorban a felsőoktatás feladata. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) ebben a széles körű, az űrkutatáshoz kapcsolódó témában, a mér-

* Dr. Csurgai-Horváth László, PhD, habil., egyetemi docens, a BME-VIK űrmérnök szakbizottságának elnöke, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar Szélessávú Hírközlés és Villamosság-tan Tanszék. ORCID: 0000-0002-6460-3500

** Dr. Bacsárdi László, PhD, egyetemi docens, a BME-VIK űrmérnök képzés szakfelelőse, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék. ORCID: 0000-0002-7337-317X

női szakterületen az űripari szakemberek képzését tűzte ki céljául.

Bay Zoltán sikeres holdradar-kísérlete 1946-ban egy olyan jelentős esemény volt, amely kijelöli a magyar űrkorszak kezdetét is.¹ Az elmúlt több, mint 75 évben a magyar űrszektor lendületesen fejlődött, növekedett és nemzetközi elismerést ért el az űrkommunikáció, az anyagtudomány, a pikoműholdak, a dozimetria és még sok más területen. [1] Az országban azonban egészen a közelmúltig nem létezett űrmérnöki jellegű felsőoktatási képzés. [2]

A 2010-es években többször is felmerült az igény az űrterülettel foglalkozó hazai képzések iránt. A kapcsolódó gondolkodás azt követően gyorsult fel, miután 2018-ban a BME és a Magyar Asztronautikai Társaság (MANT) megrendezte Budapesten az Európai Űrügynökség 2. űroktatási szimpóziumát (ESA's 2nd Symposium on Space Educational Activities), amelyen számos szakmai előadás hangzott el a különböző európai országokban bevezetett hasonló képzésekről. A folyamatot a MANT 2018-ban szervezett nyári workshopja, a MANT Űrakadémia segítette tovább, amely űroktatási kérdésekre fókuszált. Végül a BME 2019-ben hivatalosan is elindította az űrmérnöki mestertanterv létrehozásának folyamatát. [3] Ennek eredményeképpen 2020 végére az illetékes minisztérium jóváhagyta az űrmérnöki mestertanterv országosan érvényes képzési és kimeneti követelményeit rögzítő szabályokat. Ez azt jelenti, hogy minden magyar egyetem, amely rendelkezik a szükséges kompetenciákkal, indíthat űrmérnöki szakot hallgatói számára. A képzés hazai létrehozását a Külügyminisztérium (mint az űrterületért felelős minisztérium) is támogatta. (2023. január 1-jétől az űripar fejlesztés a Nemzetgazdasági Minisztérium hatáskörébe került – a szerk.)

Egyetemünk ezt a hazánkban is új képzési programot, a képzési feltéte-

lek megalkotásával (hivatalos nevén az úgynevezett képzési és kimeneti követelményeket tartalmazó dokumentum létrehozásával) bevezette a magyar felsőoktatásba, kialakította a képzés részletes mintatantervét, majd ezek alapján elindította azt a hagyományos, kétéves formában működő mesterképzést (MSc), amely 2022 őszétől űrmérnököket képez a hazai ipar számára. [4]

A következőkben ismertetjük az űrmérnöki szak legfontosabb célkitűzéseit, bemutatjuk a képzés felépítését és beszámolunk az első tanév tapasztalatairól.

A HAZAI FELSŐOKTATÁSI STRUKTÚRA KIBŐVÍTÉSE AZ ŰRMÉRNÖKI SZAKKAL

A magyarországi felsőoktatás struktúrájában egy új, korábban nem létező szak elindítását meg kell előznie a szak képzési és kimeneti követelményeinek a kidolgozása. Ez a dokumentum tartalmazza az új végzettség pontos megnevezését, a megszerezni kívánt (MSc) végzettséget és a képzési területet, amely jelen esetben a műszaki terület. Meg kell határozni a képzésre történő belépés feltételeit, vagyis azt, hogy milyen típusú felsőfokú végzettség esetén nyerhet valaki felvételt. Esetünkben műszaki, informatikai vagy természettudományi alapfokú végzettséggel rendelkező hallgatók választhatják az űrmérnöki szakot, villamosmérnöki és mechatronikai mérnöki alapfokú végzettséggel pedig nem szükséges a már korábban teljesített tantárgyak körének a vizsgálata sem. Más alapképzésről érkezők esetében az előtanulmányok során felvett tárgyak vizsgálatára, majd sikeres felvételi vizsga esetén kreditpótlásra lehet szükség.

Alkalmazkodva a hazai és európai szintű 120 kredites kreditátviteli és -gyűjtési rendszerhez (European Credit Transfer and Accumulation System – ECTS) a képzés során a hallgatók 120 kredit keretében végeznek el tan-

tárgyakat, amelyek között elméleti és gyakorlati ismereteket tartalmazók egyaránt szerepelnek.

A képzési és kimeneti követelmények meghatározzák a képzés céljait és az elérendő szakmai kompetenciákat. A BME szándéka olyan mérnökök képzése, akik képesek elsősorban űrtechnológiához és űrkutatáshoz kapcsolódó tervezési, fejlesztési, gyártási és üzemeltetési feladatok ellátására. Releváns ismeretekkel rendelkeznek az űrkörnyezet sajátosságairól, a világűrbe szánt berendezések felépítéséről és létrehozásának folyamatairól, valamint az űrberendezések földi kiszolgálására szolgáló berendezések, rendszerek tervezéséről, kivitelezéséről és üzemeltetéséről. Képesek lesznek hazai és nemzetközi űripari vállalatoknál, intézeteknél kutatás-fejlesztési feladatokat ellátni, továbbá tanulmányaikat a későbbiekben doktori képzésben is folytathatják, amennyiben elhivatottságot éreznek a kutatópálya iránt. A képzésből kikerülő űrmérnökök a

1. TÁBLÁZAT.
Tantárgycsoportok a BME űrmérnöki képzésében
(A szerzők szerkesztése)

TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ISMERETEK

Matematika, fizika, anyagtudomány, űrkörnyezet és szakmaspecifikus alaptantárgyak.

SZAKMAI TÖRZSANYAG

Az űrtechnológiához és komplex egységeihez kapcsolódó eszközök és berendezések fejlesztése, tervezése, kivitelezése. A gyártásnak, minőségellenőrzésének és az ezek által létrehozott komplex szolgáltatásoknak az űrmérnöki területen szükséges átfogó elméleti ismereteinek oktatása.

KÖTELEZŐ TANTÁRGYAK

Az űrmérnöki területen képviselt szakterületek gyakorlásához szükséges anyagok, eszközök, készülékek, berendezések, rendszerek technológiájának és tervezésének speciális ismeretei. Digitális jelfeldolgozás a kommunikációban, fedélzeti adatfeldolgozó rendszerek, finommechanikai tervezés, fotonikus eszközök és optikai kommunikáció, földmegfigyelés és távérzékelés, kisműholdak szerepe az űrtechnológiában, különleges űreszközök és űrbiztonság, nemlineáris végelem-elemzés, optikai távérzékelés, rakéták, rakétahajtás, űrberendezések tervezése és energia-ellátása, űreszközök hódinamikája. Projektlaboratórium (két félév, önálló, illetve csapatmunka). Diplomamunka (két félév).

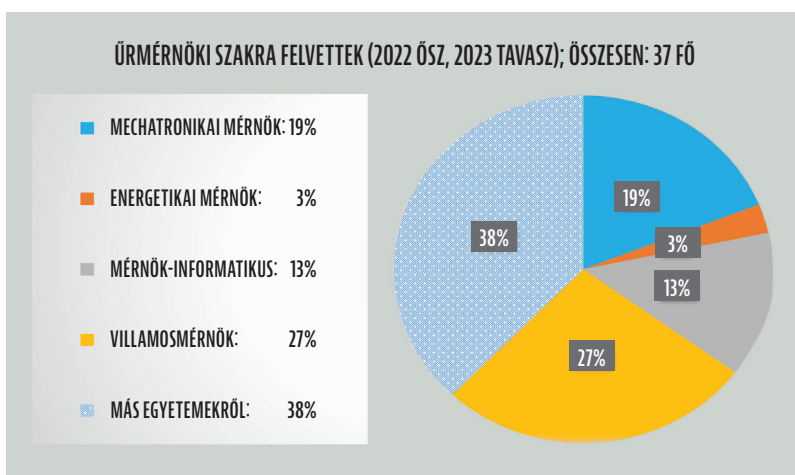
GAZDASÁGI ÉS HUMÁN ISMERETEK

Gazdasági, vezetői és menedzsment ismeretek. A komplex űrberendezések fejlesztésének, a hazai űrtevékenység koordinálása, és a nemzetközi környezethez való kapcsolódás elvei.

SZABADON VÁLASZTHATÓ TANTÁRGYAK

¹ Bay Zoltán fizikus (1900. július 24. – 1992. október 4.) a mikrohullámú technika megismerése, a radar kifejlesztése után rájött arra, hogy az új technikával ki lehetne jutni az űrbe, a mikrohullámú jelek segítségével el lehetne érni a Holdat. Elgondolásának lényege a jelek ismétléséből és a gyenge visszhangok összegzéséből állt. 1942-ben a magyar kormány felkérésére a Bay-csoport kifejlesztette a honvédségi radart: nagy területek ellenőrzésére, közeledő ellenséges légi erők észlelésére szolgált ez a radarrendszer. Bay Zoltán 1944. március elején felvetette, hogy radar segítségével kapcsolatba lehetne lépni a Holddal. A kísérletek elvégzésére a Tunggram laboratóriumában került sor. A teljesen új berendezés megépítését 1946 januárjára fejezték be. Az első sikeres kísérletet 1946. február 6-án hajtották végre. (Forrás: Évfordulóink a műszaki és természettudományokban 1995. Szerk. Molnár László et al., MTE SZ, 1995.)

2. ÁBRA.
A szakra felvett
hallgatók eloszlása
a korábbi végzettségük
alapján
(A szerzők szerkesztése)



számos hazai, az űriparban tevékenykedő vállalatnál található munkahelyet, ugyanakkor a képzés jellegéből adódóan nem kizárólag az űriparban, hanem a nagy megbízhatósági igényű, szélsőséges körülmények között üzemeltetni kívánt berendezések, eszközök tervezésében, gyártásában és tesztelésében is sikerrel tevékenykedhetnek.

A képzés a magyarországi mesterképzés szerkezetéhez igazodva természettudományi ismereteket, gazdasági jellegű tantárgyakat és űrmérnöki szakmai ismereteket nyújtó tárgyakat is tartalmaz. Már a képzési időszak első részében a hallgatók önállóan, projektlaboratórium keretében is dolgoznak, majd elkészítik diplomamunkájukat. A képzés négy féléve alatt a hallgatók egy 4 hetes szakmai gyakorlaton is részt vesznek, amelyet az egyetemünkkel szerződött ipari partnereknél végezhetnek el. A képzés támogatja a hallgatói mobilitást is, ahol külföldi kutatóintézetekben, egyetemeken szélesíthetik a hallgatók ismereteiket.

A fentiek alapján összeállított képzési és kimeneti követelményeket a felsőoktatási felügyeleti hatóságok ellenőrizték, majd a képzés bekerült azon szakok listájába, amelyek alapján egy, a megfelelő oktatási és infrastrukturális kompetenciával rendelkező felsőoktatási intézmény elindíthatja el a képzést.

A képzési és kimeneti követelményekben leírt űrmérnöki mesterképzés összhangban van a különböző európai és más nemzetközi intézményekben elérhető mesterképzésekkel. Más európai tantervekhez kapcsolód-

va az űrmérnöki mesterképzés elsősorban technológia-orientált. Megfelel az űrmérnöki területtel kapcsolatos nemzetpolitikai és ipari követelményeknek, valamint a Kulturális és Innovációs Minisztérium (az oktatásért felelős minisztérium) és az Országos Akkreditációs Bizottság követelményeinek. Ugyanakkor a mesterképzés során olyan ismeretekre tesznek szert a hallgatók, amelyekhez más képzési területen nem, illetve csak korlátozottan juthatnak hozzá. A szakemberek nemzetközi példák figyelembevételével alakították ki a magyar űrmérnöki szakot, amely illeszkedik a magyar mesterképzés hagyományos, négy féléves, 120 kreditese struktúrájába, és lehetőséget ad a különböző műszaki alapszakokról érkező jelentkezők felvételére is.

ŰRMÉRNÖKI KÉPZÉS A BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEMEN

A képzési és kimeneti követelmények sikeres akkreditációját követően a BME kidolgozta a szak indításához szükséges dokumentációkat, amelyeket a felsőoktatást felügyelő szervezetek elfogadtak. Ezzel lehetővé vált Magyarország történetében az első űrmérnöki mesterképzés elindítása.

A képzésről több alkalommal is tartottunk tájékoztató, bemutatkozó előadásokat mind a BME keretein belül, mind egyéb fórumokon (többek között az Educatio Nemzetközi Oktatási Szakkiállításon). A képzés elindulása óta rendszeresen tartunk tájékoztatókat a felvett űrmérnök szakos hallgatók számára. (1. ábra)

A tavaszi és őszi félév tananyaga tartalmazza a képzés valamennyi tantárgyának részletes tematikáját, valamint az oktatásban résztvevők nevét, beosztását, tudományos fokozatát.

A képzés indulásakor a kurzuson 64 oktató vesz részt, akik közül 51 fő PhD-fokozattal rendelkezik. A hallgatók a mintatanterv szerint (ez a számukra ajánlott előrehaladási sorrend) összesen 26 tantárgyat tanulnak, amelyek között kötelező és választható tárgyak is találhatók. A hat felajánlott természettudományos tantárgy közül egyet, míg a 12 szakmai tárgy közül kettőt a kínálatból szabadon választhatnak, amelyek megválasztása a tanuló irányultságától, szakmai érdeklődésétől függ. A program részét képezi az önálló projektmunka, a szakmai gyakorlat és a diplomamunka is. Egyes tantárgyak esetében – elsősorban a rakéatechnológiákat ismertető tantárgyak esetében – katonai előképzettséggel is rendelkező oktatók is tanítanak a képzésben.

Az űrtechnológiával foglalkozó szakirodalom [5] nagy segítséget nyújtott a képzés fő koncepcióinak kidolgozásához, hiszen ez a tématerület rendkívül szerteágazó és interdiszciplináris jellegű. A világűrbe kerülő berendezéseknek, eszközöknek, a műholdaknak számos olyan rendszerszintű eleme van, amelyek az űreszközök állandó egységét képezik. Ilyen többek között a kommunikációs rendszer, az energiaellátás, a termikus és helyzetérzékelő-stabilizáló rendszer, a fedélzeti számítógép és mérés-adatgyűjtő rendszer, vagy az űreszköz mechanikai struktúrája. Ezek működésének, szerkezetének ismerete alapvető tudást igényel egy űrmérnöktől, ezért az oktatási anyagban is hangsúlyosan megjelennek.

Űrmérnöki mesterszakra a mérnöki, informatikai és természettudományi alapképzési szakokról lehet felvételt nyerni. Megjegyezzük, hogy a Nemzeti Közzolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Karán végzetek számára is nyitott a képzés, mivel a szükséges műszaki képzési előfeltételeket ők is teljesítik. Mivel a képzésre különböző szakmai hátterű hallgatók érkeznek, a képzési programban biztosított választási lehetőségek segítik őket az alapképzésüknek

és érdeklődési köröknek megfelelő szakmai ismereteik elmélyítésében. Azonban bármilyen tantárgyat is választanak a hallgatók, az általuk tanult tantárgyak összessége biztosítja, hogy a képzési követelményekben felsorolt valamennyi kompetenciát megszerezzék.

Tekintettel arra, hogy az alapképzés során minden hallgató részesült már matematika-képzésben, az űrmérnöki szak esetében a természettudományos tantárgycsoport választható emelt szintű matematika tantárgya ad lehetőséget a hallgatóknak ismereteik bővítésére a legszükségesebb területen. A hallgatók négy kötelező tantárgy – a sztochasztika, az analízis, a haladó lineáris algebra és a kombinatorikus optimalizálás – közül választanak egyet. A megfelelő tantárgy kiválasztásában a matematika írásbeli felvételi vizsga alapján a szak felvételi bizottsága nyújt támogatást.

Az űrmérnöki szakmai ismeretek blokkban az összesen 12 tantárgyból kettőt kell választaniuk a hallgatóknak. Ez a lehetőség a BME munkatársainak az űrmérnök képzés különböző területein meglévő, szerteágazó tapasztalataira épül, illetve lehetőséget biztosít a hallgatóknak, hogy érdeklődésüknek megfelelően elmélyítsék tudásukat a 120 kredites tantárgyi kereten belül. Ugyanakkor a képzési követelmények által megkívánt, teljes körű szakmai ismeretek átadása minden hallgató számára a képzés kötelező tantárgyainak elvégzése során történik. Technikailag a kötelezően választható blokk 12 tantárgyából 7 tantárgyat az őszi, míg 5 tantárgyat a tavaszi félévben hirdetnek meg. (1. táblázat)

A tavaszi és őszi félévben is meghirdetjük az űrmérnöki mesterszakot, amely a hallgatók számára szeptemberben és február elején is lehetőséget biztosít a képzés elkezdésére. Ezért a képzési program tavaszi és őszi félévindítással is biztosított. A képzési program szakmai tartalma változatlan, de az egyetem – oktatásszervezési okokból – tavasszal és az őszi elején eltérő sorrendben hirdeti meg az egyes tantárgyakat. A tematikák kidolgozásakor igyekeztünk elkerülni az átfedéseket, ezért a tantárgyi témákban nem határoztunk meg előta-

nulmányi feltételeket (kivéve az egymásra épülő projektlaboratórium 1-2 és diplomatervezés 1-2 tantárgyakat). Még az űrtechnológiai laboratórium 1 és az űrtechnológiai laboratórium 2 tárgyai sem épülnek egymásra. Ezért azokat – a többi tantárgyhoz hasonlóan – a tavaszi és őszi félévben induló képzéseken is eltérő sorrendben hallgathatók.

JELENTKEZÉS ÉS FELVÉTELI AZ ŰRMÉRNOKI KÉPZÉSRE

A BME űrmérnöki mesterképzés célja, hogy a műszaki, természettudományi és informatikai alapfokú végzettséggel rendelkező hallgatók minél szélesebb köre felvételt nyerjen a képzésre. Ezért a bekerülési feltételeket úgy határoztuk meg, hogy az előtanulmányok során megszerzett kreditpontok már elegendőek lehetnek a jelentkezéshez. Ezzel egyidőben írásbeli felvételi vizsgát is szervezünk a jelentkezők számára. A mérnöki, természettudományos vagy számítástechnikai alapképzéssel rendelkezők a sikeres felvételhez összesen hat tárgyból szabadon választhatnak hármat az írásbeli felvételi vizsgán. Ezek a tantárgyak a matematika, a fizika, a számítástechnika, az elektronika, a digitális technika és a szabályozástechnika. Sikeres felvételi esetén javaslatot teszünk a hallgatóknak az ismereteik bővítéséhez esetlegesen szükséges tantárgyak tekintetében is. Ehhez rendelkezésükre áll a BME minden karán már meghirdetett tantárgy.

Az űrmérnöki szak magas fokú interdiszciplináris tudást biztosít, ezért bízunk benne, hogy tanulmányai során minden hallgató megszerezheti a számára legmegfelelőbb tudást. A rugalmasságot a programban felkínált szabadon választható tárgyak is biztosítják.

AZ ELSŐ TANÉV TAPASZTALATAI

A BME a magyar felvételi rendszer sajátosságait követve, 2021 őszén meghirdette a programot a jelentkezők számára 2022. februári jelentkezési határidővel, 2022. szeptemberi indulással. Az előzetes tájékoztatók, fórumok alapján a képzés iránt igen nagy volt az érdeklődés. A felsőoktatási felvételi rendszerben 2022 áprilisában közzétett adatok szerint összesen 110 fő adta be jelentkezését a szakra, ezzel – tekintettel a rendelkezésre álló helyek számára – jelentős túljelentkezés alakult ki. Végül az írásbeli felvételi vizsgát követően 29 fő érte el a felvételhez szükséges szintet. Ezt követően végül 26 hallgató kezdte meg a tanulmányait 2022 szeptemberében (közülük 2 fő döntött úgy a félév végére, hogy nem folytatja a képzést). A képzést kereszt-félévben is indítjuk, 2023 februárjában további 8 hallgató csatlakozott hozzájuk (közülük 1 fő döntött úgy, hogy beiratkozik ugyan, de csak egy félévvel később kezdi meg a tanulmányait). Így az első (őszi) félévben 26 hallgató, a második (tavaszi) félévben 31 hallgató vett részt az előadásokon, a gyakorlatokon, és a laboratóriumi munkában. Változatos területekről és változatos hátterekkel érkeztek a hallgatók. Frissen végzett mechatronika alapszakostól PhD-fokozattal rendelkező fizikusig egyaránt találunk érdeklődőket a csoportokban. (2. ábra)

Úrmérnöki tanulmányaik során érdekes, tartalmas és sokszínű képzésben vesznek részt a hallgatók – s ezt mind az általuk által szóban elmondott vélemények, mind a tantárgyak lezárása után kitöltött anonim kérdőívek megerősítik.

Az űrmérnöki szakon végzetek első évfolyama 2024 elején kapja majd meg a diplomáját, amely fontos mérföldkő lesz a végzetekre jelentős elvárásokkal és fokozott várakozással tekintő hazai űripar számára is. ■

HIVATKOZÁSOK

- [1] Bacsárdi, L., Kovács, K. „Featured papers of the H-SPACE 2018 conference”, Infocommunications Journal, Vol. X, No. 3, p. 1., September 2018.
- [2] Milánkovich, D., Arnócz, I., Bacsárdi, L. „A strategy to support new careers in space sector”, In: Proc. of the 2nd Symposium on Space Educational Activities, SSEA-2018-111 [SSEA 2018, April 11–13., 2018, Budapest, Hungary].
- [3] Bacsárdi, L., Józsa, J., Kovács, K. „Towards space engineering curriculum in Hungary”, Proc. of 3rd Symposium on Space Educational Activities, September 16–18., 2019, Leicester, United Kingdom. <https://doi.org/10.29311/2020.34>
- [4] Bacsárdi, L., Csurgai-Horváth, L. „Establishment of the Space Engineering Program in Hungary”, 4th Symposium on Space Educational Activities, Barcelona, April 2022. <https://doi.org/10.5821/conference-9788419184405.068>
- [5] Ley, W., Wittmann, K., Hallmann, W. (eds) Handbook of Space Technology, Wiley, ISBN 978-047-069-739-9.