**Óbudai Egyetem**

**Alba Regia Műszaki Kar**

****

**KÉPZÉSI PROGRAM**

**PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰ ÜZEMELTETŐ SZAKEMBER**

**szakirányú továbbképzési szak**

**Székesfehérvár**

**2023.**

**A PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰ ÜZEMELTETŐ SZAKMÉRNÖK SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉSI SZAK TANTERVE**

1. **A képzés célja**

A Pilóta nélküli légijármű üzemeltető szakmérnök szakirányú továbbképzési szak célja olyan szakmérnökök képzése, akik képesek lesznek az aktuális EU-s és hazai jogszabályi környezetnek megfelelő módon üzemeltetni pilóta nélküli légjárműveket. Az üzemeltetési kompetencia kiterjed az eszközök karbantartására, repülésre történő felkészítésére, repülések tervezésére és végrehajtására, valamint a pilóta nélküli légijárművek műszaki, technológiai és elméleti ismereteire. Ezen kívül a képzés részét képezi a légifelvételezéssel nyert távérzékelési adatok feldolgozása és elemzése. A képzés keretében a hallgatók megismerkednek a pilóta nélküli légijárművek speciális gyakorlati alkalmazási területeivel, valamint egyes területeken gyakorlati tapasztalatokat szereznek. A végzett hallgatók teljes mértékben felkészítést kapnak az európai (bele értve a hazai) drónpilóta jogosítvány megszerzéséhez. Ezek alapján kiegészítő képzés nélkül képesek hatósági drónpilóta vizsgát letenni.

1. **A** **szakirányú továbbképzés megnevezése:**
pilóta nélküli légijármű üzemeltető szakirányú továbbképzés

**A szakirányú továbbképzési szak megnevezése angol nyelven:**

Specialised Engineering in Operation of Unmanned Aerial Vehicles postgraduate specialisation programme

1. **A** **szakirányú továbbképzésben megszerezhető szakképzettség oklevélben szereplő megnevezése magyar nyelven:** pilóta nélküli légijármű üzemeltető szakember

**A szakirányú továbbképzésben megszerezhető szakképzettség oklevélben szereplő megnevezése angol nyelven:** Specialist in Operation of Unmanned Aerial Vehicles

1. **A szakirányú továbbképzés besorolása:**
	1. **képzési terület szerinti besorolása:** műszaki képzési terület
	2. **a végzettségi szint besorolása:**
* ISCED 1997 szerint: 5A
* ISCED 2011 szerint: 6
* az európai keretrendszer szerint: 6
* a magyar képesítési keretrendszer szerint: 6
	1. **a szakképzettség képzési területek egységes osztályozási rendszere szerinti tanulmányi területi besorolása:**
* ISCED 1997 szerint: 520
* ISCED-F 2013 szerint: 0719
1. **A képzési idő és a képzés nyelve:**

magyar, 2 félév, 180 óra

1. **A szakképzettség megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma:**

60 kredit

1. **A szakirányú továbbképzés szakmai jellemzői, a szakképzettséghez vezető szakterületek és azok kreditaránya, amelyből a szak felépül:**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Kredit pont** |
| Általános alapozó alapismeretek *(7-9 kredit)* | 8 |
| Műszaki ismeretek (*8-10 kredit*) | 9 |
| Gyakorlati szakismeretek (*21-23 kredit) [[1]](#footnote-1)* | 22 |
| Adatfeldolgozási ismeretek *(10-12 kredit)[[2]](#footnote-2)* | 11 |
| Szakdolgozat *(20 kredit)* | 10 |
| Összesen: | 60 |

1. **Az ismeretek ellenőrzése**

b) Évközi jegy

b) Vizsga

c) Záróvizsga

1. **A záróvizsgára bocsátás feltételei:**

a) Végbizonyítvány (abszolutórium) megszerzése

b) A bíráló által elfogadott szakdolgozat

A záróvizsgára bocsátás feltétele a végbizonyítvány megszerzése. Végbizonyítványt a felsőoktatási intézmény annak a hallgatónak állít ki, aki a tantervben előírt tanulmányi és vizsgakövetelményeket és az előírt szakmai gyakorlatot teljesítette, és az előírt kreditet megszerezte.

1. **A záróvizsga részei:**

A záróvizsga a szakdolgozat védéséből és a tantervben előírt 2 záróvizsga tárgyból tett komplex szóbeli vizsgából áll. A szóbeli vizsga kérdés-sorát a jelöltek a záróvizsga előtt 30 nappal megkapják. A záróvizsgán a felkészülési idő kérdésenként legalább 15 perc.

1. **A záróvizsga eredménye:**

A szakdolgozatra és a záróvizsga szóbeli részére kapott érdemjegyek – a záróvizsga tárgyak számát figyelembe vevő – átlaga az alábbiak szerint:

**Z =(SZD + Z1+Z2)/3.**

1. **Oklevél kiadásának feltétele:**

• Sikeres záróvizsga

1. **Hatálybalépés ideje: 2023. szeptember 1.**

**Tantárgyi háló**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tárgy** | **Kredit** | **Óraszám** | **Követelmény** | **Ismeretkör** |
| **1. félév** |
| Pilótanélküli légijárművek üzemeltetésének jogi keretei *Dr. Boóc-Zemancsik Krisztina* | 4 | 12 | évközi jegy | Alapozó ismeretek |
| Repülési meteorológia*Dr. Udvardy Péter* | 4 | 12 | évközi jegy | Alapozó ismeretek |
| Repülés elmélete és drón hajtóművek *Prof. Dr. Molnár András* | 4 | 12 | vizsga | Műszaki ismeretek |
| Irányítást és adatnyerést támogató szenzorok*prof. Dr. Molnár András* | 5 | 15 |  évközi jegy | Műszaki ismeretek |
| Autonóm repülési terv készítése*Dr. habil. Jancsó Tamás* | 3 | 9 | évközi jegy | Gyakorlati szakismeretek |
| Repülési tervek végrehajtása, adatgyűjtés*Prof. Dr. Molnár András, Pál Károly* | 5 | 15 | vizsga | Gyakorlati szakismeretek |
| Vészhelyzetek kezelése*Pál Károly* | 3 | 9 | évközi jegy | Gyakorlati szakismeretek |
| Szabadon választható tárgy 1. Illesztőpontok meghatározásának geodéziai alapjai*Dr. Tarsoly Péter* | 2 | 6 | évközi jegy | Gyakorlati szakismeretek |
| Szabadon választható tárgy 2.Épületinformációs modellezés*Dr. Katona János* | 2 | 6 | évközi jegy | Gyakorlati szakismeretek |
| **Összesen** | **30** | **90** |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tárgy** | **Kredit** | **Óraszám** | **Követelmény** | **Ismeretkör** |
| **2. félév** |
| Légi adatnyerés alapjai*Dr. habil. Jancsó Tamás* | 4 | 12 | vizsga | Adatfeldolgozási ismeretek |
| UAS művelet menedzsment, elhárító és detektáló rendszerek*Pál Károly* | 4 | 12 | évközi jegy | Gyakorlati szakismeretek |
| Végtermékek előállítása, megjelenítése és integrálása térinformatikai rendszerekbe*Lehoczky Máté* | 5 | 15 | évközi jegy | Adatfeldolgozási ismeretek |
| Felhasználási területek*Prof. Dr. Molnár András**László Gergely**Verőné Dr. Wojtaszek Malgorzata**Lehoczky Máté* *Pál Károly* | 5 | 15 | évközi jegy | Gyakorlati szakismeretek |
| Szabadon választható tárgy 3.Képfeldolgozás ArcGIS Pro-val*Dr. habil. Pődör Andrea* | 2 | 6 | évközi jegy | Adatfeldolgozási ismeretek |
| Szabadon választható tárgy 4.Domborzatmodellezés LIDAR szkennerrel*Dr. Nagy Gábor* | 2 | 6 | évközi jegy | Adatfeldolgozási ismeretek |
| Szakdolgozat | 10 | 30 |  |  |
| **Összesen** | **30** | **90** |  |  |

Megjegyzés: Szabadon választható tárgyból félévente 1 tárgyat kell választani.

**Tantárgyi lapok**

# **Általános alapozó alapismeretek**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Tantárgynév:*****Pilótanélküli légijárművek üzemeltetésének jogi keretei** | ***NEPTUN-kód:*** | **Óraszám:**12 ea + 0 gy + 0 lab |
| ***Kredit: 4******Követelmény: félévközi jegy*** | ***Előkövetelmény:*** |
| ***Tantárgyfelelős neve:***Dr. Boóc-Zemancsik Krisztina | ***Beosztása:***jogász | ***Kar és Intézet neve:***Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet |
| ***Értékelési és ellenőrzési eljárások:***online teszt  |
| ***Oktatási cél:***A tárgy célja, hogy a hallgatók megismerjék az európai és a haza pilótanélküli légijárművek üzemeltetésének jogi feltételrendszerét. A kurzus hallgatói részletesen megismerik a vonatkozó EU-s kerettörvényt, az abból származtatott hazai jogi hátteret, valamint átfogó képet kapnak nem európai országok pilótanélküli légijármű üzemeltetési gyakorlatairól. |
| ***Ismeretanyag leírása:*** |
| A Pilótanélküli légijárművek üzemeltetésének jogi keretei c. tantárgy az alábbi tematika szerint épül fel.1. Légijogi alapfogalmak.2. A nemzetközi légijog bemutatása, főbb nemzetközi egyezmények (pl. Chicagói Egyezmény, Tokiói, Hágai, Montreali, New-York-i és a Pekingi Egyezmények)3. A Nemzetközi Polgári Repülés Szervezet (ICAO) bemutatása4. A drón elméleti fogalma, meghatározása5. A pilóta nélküli légijármű-rendszerekről és a pilóta nélküli légijármű-rendszerek harmadik országbeli üzembentartóiról szóló 2019/945 (EU) rendelet, A pilóta nélküli légi járművekkel végzett műveletekre vonatkozó szabályokról és eljárásokról szóló 2019/947 (EU) rendelet bemutatása6. A hazai jogszabályi környezet bemutatása. A pilóta nélküli légijárművek üzemelésével összefüggő egyes törvények módosításáról szóló 2020. évi CLXXIX. törvény, A 38/2021. (II. 2.) Korm. rendelet a pilóta nélküli állami légijárművek repüléséről7. Drónhasználati szabályok, nyilvántartásba vétel, engedélyeztetés8. Gyakorlati, jogalkalmazási kérdések |
| ***Irodalom*** |
| Kötelező: Fábián András, PPL kézikönyv, Budapest, 2010.Ajánlott: • Sipos A.: Nemzetközi légijog. Budapest, 2021;• Békési L.: A pilóta nélküli légijárművekkel kapcsolatos alapismeretek. Repüléstudományi Közlemények, 28.(2016), 3 159–176. Online: www.repulestudomany.hu/folyoirat/2016\_3/ 2016-3-11-0354\_Bekesi\_Laszlo.pdf • Tóth L.: Tájékoztató a pilóta nélküli légijármű-rendszerek (UAS) frekvenciahasználatáról és engedélyezési kérdéseiről. Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság, 2018. Online: Békési Bertold – Seres József: Drónok alkalmazásának lehetőségei Repüléstudományi Közlemények • 2020/3. szám 19 http://nmhh.hu/dokumentum/193162/UAV\_tajekoztato.pdf?fbclid=IwAR1xfqynZ417t HRL5LlziXcelEoLoIAhdna5oljg5Fqq9XZxcXi7JYglXTE• Békési B. – Seres J.: Drónok alkalmazásának lehetőségei REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK 32. évfolyam (2020) 3. szám 5–19. •DOI: 10.32560/rk.2020.3.1Egyéb, a foglalkozásokon megjelölt szakirodalom |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Tantárgynév:*****Repülési meteorológia** | ***NEPTUN-kód:*** | **Óraszám:**8 ea + 0 gy + 4 lab |
| ***Kredit: 4******Követelmény: félévközi jegy*** | ***Előkövetelmény:*** |
| ***Tantárgyfelelős neve:***Dr. Udvardy Péter | ***Beosztása:***egyetemi docens | ***Kar és Intézet neve:***Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet |
| ***Értékelési és ellenőrzési eljárások:***online teszt |
| ***Oktatási cél:***A tárgy célja, hogy a hallgatók megismerjék a légköri jelenségek hatásait a repülésre, azon belül a pilótanélküli légijárművekre. A kurzus hallgatói átfogó ismereteket kapnak a légkör szerkezetére, az időjárást alakító hatásokra, valamint az időjárási frontokra vonatkozóan. Megismerik a felhőképződés, a helyi légáramlatok alakulásának elméletét valamint ismereteket szereznek veszélyes légköri helyzetek, mint például jegesedés, szélnyírás kialakulásának peremfeltételeiről.  |
| ***Ismeretanyag leírása:*** |
| Alapvető meteorológia fogalmakLégkör felépítése és összetételeNapsugárzás, sugárzás, hőmérséklet, állapotgörbe, inverzió, a sugárzás hatása a repülésreLégnyomás, tengerszint feletti magasság, légnyomás/magasságmérésSzél keletkezése és hatásai a repülésre, légkörzésLégnedvesség, a légköri víz hatásai, halmazállapot változások, pára, köd, felhőzet, csapadékok, látótávolságCiklonok, frontokKlimatológia, Trewartha féle osztályozásMagyarország éghajlati rendszere, időjárásRepülésre veszélyes meteorológiai elemekMérés, megfigyelés, előrejelzés, meteorológiai modellekTérképek, kódok, repülésmeteorológiai információk |
| ***Irodalom*** |
| Kötelező: Sándor Valéria - Wantuch Ferenc: Repülésmeteorológia Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 2005 ISBN: 9637702911Ajánlott: Navale Pandharinath: Aviation Meteorology, Bsp Books Pvt. Ltd.2014 |

# **Műszaki ismeretek**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Tantárgynév:*****Repülés elmélete és drón hajtóművek** | ***NEPTUN-kód:*** | **Óraszám:**12 ea + 0 gy + 0 lab |
| ***Kredit: 4******Követelmény: vizsga*** | ***Előkövetelmény:*** |
| ***Tantárgyfelelős neve:***Prof. Dr. Molnár András | ***Beosztása:***egyetemi tanár | ***Kar és Intézet neve:***Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet |
| ***Értékelési és ellenőrzési eljárások:***Írásbeli vizsga |
| ***Oktatási cél:***A hallgatók megismerik a repülés elméleti alapjait. A kurzus külön tárgyalja a merevszárnyú repülés, valamint a forgószárnyas repülés elméletét. A forgószárnyas repülés elméletében kiemelt hangsúlyt kap a multikopterek repülésének és stabilitásának megismerése. A hallgatók megismerik a repülőgépek hajtóműveinek csoportjait. Kiemelten foglalkoznak a belsőégésű motorok, valamint az elektromos hajtásrendszer kérdéseivel. Az elektromos hajtásrendszer témakörében megismerik a modern akkumulátorok működését, szerkezeti felépítését, elektromos karakterisztikáját és kezelési módszereiket. A belsőégésű hajtóművek esetében tárgyalásra kerül a légnyomásváltozásból és az oxigénkoncentráció változásból adódó speciális megoldások, valamint a kenéssel (olajozás) szembeni speciális elvárások. Említésre kerülnek a sugárhajtóművek, mint speciális pilótanélküli légijárművek hajtóművei. |
| ***Ismeretanyag leírása:*** |
| A felhajtóerő keletkezése, fizikai magyarázat, szármetszetek (profilok) hatása a felhajtóerőre. Megfúvási szög, polárdiagram. Merevszárnyú repülőgépek repülése, kormányzása. A repülés szempontjából szükséges kritikus paraméterek biztosítása. Siklórepülés feltételei. Speciális repülési helyzetek kialakulásának fizikai, áramlástani okai. Önstabil merevszárnyú repülőgépek, repülőgépek stabilitási kérdései. Statikus és dinamikus stabilitás fogalma. Forgószárnyas légijárművek működési modellje. Speciális, forgószárnyas repülő eszközökre jellemző jelenségek (örvénygyűrű, autorotáció, lebegés). Motoros repülés sajátosságai. Repüléshez használt belsőégésű motorok jellemzői, a motorokkal szemben támasztott speciális követelmények és azok teljesítésének módszerei (tömeg, hűtés, kenés, nyomaték ilessztés). Elekromos hajtásláncok. Nagy teljesítményű elektronikusan kommutált villanymotorok és vezérlő elektronikáik. Akkumulátorok töltése, használata, tárolása.Kis méretű gázturbinák drónok üzemeltetéséhez. Gázturbinák működési elve, teljesítménye, hatásfoka, üzemeltetési feltételei. |
| ***Irodalom*** |
| Kötelező: Fábián András, PPL kézikönyv, Budapest, 2010.Ajánlott:Dr. Budó Ágoston, Kísérleti fizika I-II., Tankönyviadó Vállalat, Budapest, 1968. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Tantárgynév:*****Irányítást és adatnyerést támogató szenzorok** | ***NEPTUN-kód:*** | **Óraszám:**15 ea + 0 gy + 0 lab |
| ***Kredit: 5******Követelmény: félévközi jegy*** | ***Előkövetelmény:*** |
| ***Tantárgyfelelős neve:***Prof. Dr. Molnár András | ***Beosztása:***egyetemi tanár | ***Kar és Intézet neve:***Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet |
| ***Értékelési és ellenőrzési eljárások:***írásbeli feladat |
| ***Oktatási cél:***A hallgatók megismerik a repülésben használt műszereket, mérési módszereke és a repülést, az irányítást támogató szenzorokat. Átfogó ismereteket kapnak speciálisan a repülés automalizálása terén alkalmazott irányítástechnikai módszerekről és szenzorokról (GNSS, INS). |
| ***Ismeretanyag leírása:*** |
| A repülés alapvető műszerei és azok mérési elvei. Sebességmérő, magasságmérő emelkedés/süllyedés mérő (variométer), iránytű. Statikus és dinamikus portok (pito-cső, venturi-cső), nyomásmérésből származtatott adatok jellemzői, hibái. A légnyomás változásának hatása a mérésekre. Magasság és hőmérséklet hatásai. A repülőgépek térbeli helyzetének mérése, giroszkópok. A mechanikus giroszkóp működése. Félvezetőkkel felépített inerciális mérőeszközök. Lineáris gyorsulásmérők, szöggyorsulásmérők, mágnesestér érzékelők. A globális helymeghatározás (GPS) elve, gyakorlati megvalósítása, mérési pontossága, megbízhatósága. Fedélzeti navigációs rendszerek, autonóm repülést biztosító mikro-robotpilóták. Több szenzoros rendszerek, adatfúziós módszerek, fuzionált adatokból történő információszerzés. |
| ***Irodalom*** |
| Kötelező: Fábián András, PPL kézikönyv, Budapest, 2010.Ajánlott:Dr. Budó Ágoston, Kísérleti fizika I-II., Tankönyviadó Vállalat, Budapest, 1968. |

**Gyakorlati szakismeretek**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Tantárgynév:*****Autonóm repülési terv készítése** | ***NEPTUN-kód:*** | **Óraszám:**3 ea + 0 gy + 6 lab |
| ***Kredit: 3******Követelmény: félévközi jegy*** | ***Előkövetelmény:*** |
| ***Tantárgyfelelős neve:***Dr. habil. Jancsó Tamás | ***Beosztása:***egyetemi docens | ***Kar és Intézet neve:***Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet |
| ***Értékelési és ellenőrzési eljárások:***Online teszt és gyakorlati beszámoló |
| ***Oktatási cél:***A tárgy előkészíti a drónrepülések gyakorlati szakaszát. A hallgatók megismerik az autonóm repülések megtervezéseinek peremfeltételeit és gyakorlati kivitelezéseit. Szimulációs gyakorlatokkal ellenőrzik a tervezett repülés végrehajthatóságát, beleértve a repülési terv fedélzetre történő feltöltését és ellenőrzését. |
| ***Ismeretanyag leírása:*** |
| Kamera tulajdonságaiUAV tulajdonságai (sebesség, maximális repülési magasság, maximális repülési idő)Légi felmérés célja, pontossági követelmények, előállítandó végtermékekRepülési tervek típusaiRepülési tervek készítését támogató szoftverekRepülési tervhez szükséges paraméterek kiszámításaRepülési terv elkészítéseIllesztőpontok méretének, számának és helyének megtervezéseRepülési terv feltöltése és végrehajtása szimulációs szoftverrelRepülés során rögzített adatok, képek minőségének elemzése, archiválás |
| ***Irodalom*** |
| Kötelező: Előadások ppt anyagaHenri Eisenbeiß: UAV Photogrammetry, doktori disszertáció, 4.fejezet: Project Workflow and Image Data Acquisition, DISS. ETH NO. 18515, Zurich, 2009Ajánlott: James S. Aber; Irene Marzolff; Johannes B. Ries; Susan E.W. Aber: Small-format Aerial Photography and UAS Imagery, 9. fejezet: SFAP SurveyPlanning and Implementation, ISBN: 978-0-12-812942-5, Elsevier, 2019Amy E. Frazier; Kunwar K. Singh (Eds.): Fundamentals of Capturing and Processing Drone Imagery and Data, 4. fejezet: Qassim Abdullah: Mission Planning for Capturing UAS Imagery, Taylor&Ffancis, CRC Press, ISBN: 978-0-429-28323-9, 2021 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Tantárgynév:*****Repülési tervek végrehajtása, adatgyűjtés** | ***NEPTUN-kód:*** | **Óraszám:**0 ea + 15 gy + 0 lab |
| ***Kredit: 5******Követelmény: vizsga*** | ***Előkövetelmény:*** |
| ***Tantárgyfelelős neve:****Prof. Dr. Molnár András**Pál Károly* | ***Beosztása:***egyetemi tanár | ***Kar és Intézet neve:***Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet |
| ***Értékelési és ellenőrzési eljárások:***gyakorlati vizsga |
| ***Oktatási cél:***A tárgy keretében gyakorlati üzemeltetési tapasztalatot szereznek a hallgatók. A félév során a hallgatóknak el kell sajátítani a robotrepülőgép repülésre való önálló felkészítését és egyszerű repülési gyakorlatok önálló végrehajtását. A gyakorlatok magukba foglalják a kézzel történő vezetés alapfokú elsajátítását, valamint a programozott autonóm repülések megvalósítását. |
| ***Ismeretanyag leírása:*** |
| Pilótanélküli légijármű repülésre történő felkészítése, repülés előtti ellenőrzések végrehajtása, multikopteres lebegés végrehajtása. Egyszerű mozgások a levegőben. Eszköz irányítása a pilótához képest eltérő pozíciókban (jobb oldal, bal oldal háttal, szemben). Kijelölt pályán történő kézi vezetés, nyolcasok repülése kézi irányítással, autonóm repülések. Repülési tervek feltöltése. Repülés végrehajtása légi felvételezés céljából. A repülési feladathoz és a drón képességeihez optimalizált repülési terv elkészítése, szimulációs ellenőrzése, repülés közbeni ellenőrzés megvalósítása, az autonóm repülés felfüggesztése, kézi irányításra való áttérés, valamint kézi irányításról autonóm repülésre történő át/visszatérés. Adatgyűjtés automatizálása (a repülési tervben rögzített adatrögzítő vezérlése, indítása, leállítása), a rögzített adatok és a ténylegesen lerepült útvonal egységes értelmezése. Több repüléssel végrehajtható felmérések során keletkező adatok egyesítése, egy méréshez tartozó több felszállással teljesíthető repülési tervek elkészítése.Művelet előtti felkészülés – jogszabályi, környezeti, műszaki - Műveleti CHECKLISTManuális felszállás, landolás  Irányítókarok-kormányok mozgása, orientációk meghatározásaAlapműveletek gyakorlása egyidőben egy, majd mindkét irányítókar használatával Optimális landolás gyakorlásaFelhasználási területnek megfelelő adatgyűjtés – beállítások elvégzése |
| ***Irodalom*** |
| Kötelező: 945/2019. EU rendelet a pilóta nélküli légijármű-rendszerekről és a pilóta nélküli légijármű-rendszerek harmadik országbeli üzembentartóiról947/2019. EU rendelet a pilóta nélküli légi járművekkel végzett műveletekre vonatkozó szabályokról és eljárásokról1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésrőlAjánlott: Alex Elliot: Alex Elliott (2017): Drónok kézikönyve. Cser Könyvkiadó és Kft, ISBN:9789632785219, 168 p.Dr. Budó Ágoston, Kísérleti fizika I-II., Tankönyviadó Vállalat, Budapest, 1968. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Tantárgynév:*****Vészhelyzetek kezelése** | ***NEPTUN-kód:*** | **Óraszám:**0 ea + 9 gy + 0 lab |
| ***Kredit: 3******Követelmény: félévközi jegy*** | ***Előkövetelmény:*** |
| ***Tantárgyfelelős neve:****Pál Károly* | ***Beosztása:*** | ***Kar és Intézet neve:***Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet |
| ***Értékelési és ellenőrzési eljárások:***online teszt és gyakorlati feladat |
| ***Oktatási cél:***A tárgy célja hogy a hallgatók megismerjék a pilótanélküli légijárművek üzemeltetése során fellépő vészhelyzeteket és azokra megfelelő módon legyenek képesek reagálni. A kurzus külön foglalkozik a földön tárolás, előkészítés során bekövetkező vészhelyzetekkel, valamint a repülés közben előálló vészhelyzetekkel. Kiemelt szerepet kap a veszélyes manőverek, illetve az időjárás változásából adódó veszélyes szituációk felismerése és kezelése. |
| ***Ismeretanyag leírása:*** |
| Akkumulátortüzek, üzemanyag tüzek megelőzése, illetve bekövetkezésük esetén azok kezelése. Repülés során szerkezeti károsodásból eredő vészhelyzetek felismerése és kezelése. Jegesedés, turbulencia, szélnyírás. Hajtóműhibák esetén történő vészhelyzeti protokollok.Művelet közben előforduló veszélyhelyzetekre való felkészülés. Adatkapcsolati zavar, kritikus akkumulátor szintjelzés, return-to-home funkció használata a különböző szituációkban.Külső személyek megjelenése a műveleti területen.A műveletbe bevont személyek kompetenciája, emberi teljesítőképesség határai.Környezeti hatások a műveleti területen – különböző élőlények lehetséges megjelenése, természetes vagy, mesterséges magasépítmények.Különböző váratlan szituációkra történő reagálás.  |
| ***Irodalom*** |
| Kötelező: 945/2019. EU rendelet a pilóta nélküli légijármű-rendszerekről és a pilóta nélküli légijármű-rendszerek harmadik országbeli üzembentartóiról947/2019. EU rendelet a pilóta nélküli légi járművekkel végzett műveletekre vonatkozó szabályokról és eljárásokról1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésrőlAjánlott: Alex Elliot: Drónok kézikönyve |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Tantárgynév:*****Illesztőpontok meghatározásának geodéziai alapjai** | ***NEPTUN-kód:*** | **Óraszám:**3ea + 3 gy |
| ***Kredit: 2******Követelmény: évközi jegy*** | ***Előkövetelmény:***….. |
| ***Tantárgyfelelős neve:***Dr. Tarsoly Péter | ***Beosztása:***adjunktus | ***Kar és Intézet neve:***Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet |
| ***Értékelési és ellenőrzési eljárások:***A tárgy során egy gyakorlati feladatot szükséges sikeresen teljesíteni. |
| ***Oktatási cél:***A tantárgy célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek az illesztőpontok helyének kiválasztási szempontjaival, a pontok jelöléseinek megoldásaival kül-, és belterületen, továbbá megismerjék azokat a geodéziai módszereket, amelyek lehető teszik az illesztőpontok megfelelő pontosságú meghatározását. |
| ***Ismeretanyag leírása:*** |
| Vontakoztatási és vetületi rendszerek, koordináta-transzformációk. A hazai felméréseknél használt vetületi rendszerek rövid bemutatása. A geodéziai pontok csoportosítása: alap-, és részletpontok. Az illesztőpontok helye kiválasztásának szempontjai, az illesztőpontokkal szemben támasztott követelmények.Illesztőpontok megjelölésének különböző megoldásai kül-, és belterületen. Földi felmérési technológiák: a mérőállomással és GNSS-vevővel végzett utófeldolgozásos és valós idejű megoldások rövid ismertetése, összehasonlítása idő, felszerelésigény, pontosság, megbízhatóság és költségek szempontjából. A tájékozás, poláris pontmeghatározás és szabad álláspont munkafolyamatának ismertetése, alkalmazása illesztőpontok meghatározása során. A műholdas alap-, és kiegészítő rendszerek felépítése, a GNSS-mérések hibaforrásai. Kós- és fázismérésen alapuló technológiák. A gyors statikus és a különböző valós idejű kinematikus mérési megoldások részletes ismertetése. A mérések minősítésének szempontjai, megbízhatósági mérőszámok, hibaelméleti és hibaterjedési következtetések. |
| ***Irodalom*** |
| Kötelező: Csepregi Szabolcs, Gyenes Róbert, Tarsoly Péter: Geodézia I., 2015Tarsoly P.:Geodézia II., OE-AMK, 2015Busics Gy:Geodéziai hálózatok. Jegyzet. Székesfehérvár, 2010.Ajánlott:*Ádám – Bányai – Borza – Busics – Kenyeres – Krauter – Takács:* Műholdas helymeghatározás. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Tantárgynév:*****Épületinformációs modellezés** | ***NEPTUN-kód:*** | **Óraszám:**2 ea + 0 gy + 4 lab |
| ***Kredit: 2******Követelmény: félévközi jegy*** | ***Előkövetelmény:*** |
| ***Tantárgyfelelős neve:***Dr. Katona János | ***Beosztása:***adjunktus | ***Kar és Intézet neve:***Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet |
| ***Értékelési és ellenőrzési eljárások:***online teszt és gyakorlati feladat |
| ***Oktatási cél:***Megismertetni a hallgatókkal az UAV technológia, illetve a BIM (Building Information Modelling) egyesítésének előnyeit, melyek révén növelhetők a beruházási munkálatok hatékonysága. |
| ***Ismeretanyag leírása:*** |
| Az épületinformációs modellezés elemeinek, illetve folyamatainak bemutatása.A BIM szerepének bemutatása a tervezési, a kivitelezési, valamint az üzemeltetési szakaszokban.Az UAV technológia, mint a BIM egyik elsődleges adatgyűjtési forrásának bemutatása.3D tervek, valamint a légifelvételek és pontfelhők integrálásának kérdései.Adatok feldolgozása egy mintaprojekten keresztül.Pontossági követelmények, hibák szűrése, minőség-ellenőrzés.Térbeli adatok kiegészítése leíró adatokkal, adatbázisépítés.Adatszolgáltatás BIM modellből.A modell további felhasználási lehetőségei.Esettanulmányok bemutatása. |
| ***Irodalom*** |
| Kötelező: Zagorácz M.- Szabó B.: BIM-KÉZIKÖNYV, 1. kötet, Bevezetés az Épületinformációs Modellezésbe, Lechner Nonprofit Kft., 1111 Budapest, Budafoki út 59., 128 pAjánlott:Rizo-Maestre C. et al., UAV + BIM: Incorporation of Photogrammetric Techniques in Architectural Projects with Building Information Modeling Versus Classical Work Processes, Remote Sens. 2020, 12(14), 2329; <https://doi.org/10.3390/rs12142329>Titi Sari Nurul Rachmawati and Sunkuk Kim: Unmanned Aerial Vehicles (UAV) Integration with Digital Technologies toward Construction 4.0: A Systematic Literature, Kyung Hee University, Yongin-si 17104, Korea, Sustainability 2022, 14(9), 5708; https://doi.org/10.3390/su14095708 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Tantárgynév:*****UAS művelet menedzsment, elhárító és detektáló rendszerek** | ***NEPTUN-kód:*** | **Óraszám:**3 ea + 9 gy + 0 lab |
| ***Kredit: 4******Követelmény: félévközi jegy*** | ***Előkövetelmény:*** |
| ***Tantárgyfelelős neve:****Pál Károly* | ***Beosztása:*** | ***Kar és Intézet neve:***Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet |
| ***Értékelési és ellenőrzési eljárások:***online teszt és gyakorlati feladat |
| ***Oktatási cél:*** a tantárgy célja, hogy a hallgató megismerje a pilóta nélküli légijárművek üzemeltetésével kapcsolatos jogi környezetet. A hallgató képes legyen a pilóta nélküli légijármű művelet megtervezésére és megszervezésére. Megismerje a különböző műveletek során szükséges dokumentáció elkészítését, engedélyek megszerzését. További cél, hogy a hallgatók ismerjék meg a mai viszonylatban fellelhető elhárító és detektáló rendszereket, működési elvüket és használati lehetőségeiket. |
| ***Ismeretanyag leírása:*** |
| Pilóta nélküli légijárművek üzemeltetésével kapcsolatos jogi kötelezettségek megismerése. Üzembentartó és távpilóta felelősségi hatáskörök megosztása. Nyilvántartási kötelezettség, kompetencia tanúsítványok megszerzése a különböző műveleti kategóriákban. Kötelező felelősségbiztosítás kötési kötelezettség, MyDroneSpace mobilapplikáció használat. Eseti légtér igénylés szükségessége, menete – a légtér sajátosságai miatt leheséges kockázati, biztonsági felmérések. Nyílt kategórián túli engedélyek, dokumentációk megismerése – műveleti engedély, light uav certification (LUC), sztenderd forgatókönyvek alkalmazása. Pilóta nélküli légijármű, illetve távpilóta tanúsítása speciális és engedélyköteles kategóriában. A pilóta nélküli légijárművek üzemeltetésével kapcsolatos a technológiában fellelhető elhárító és detektáló rendszerek bemutatása, működési elvük megismerése, és felhasználásának jogi keretei. |
| ***Irodalom*** |
| Kötelező: 945/2019. EU rendelet a pilóta nélküli légijármű-rendszerekről és a pilóta nélküli légijármű-rendszerek harmadik országbeli üzembentartóiról947/2019. EU rendelet a pilóta nélküli légi járművekkel végzett műveletekre vonatkozó szabályokról és eljárásokról1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésrőlAjánlott: Alex Elliot: Drónok kézikönyve |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Tantárgynév:*****Felhasználási területek** | ***NEPTUN-kód:*** | **Óraszám:**15 ea + 0 gy + 0 lab |
| ***Kredit: 5******Követelmény: félévközi jegy*** | ***Előkövetelmény:*** |
| ***Tantárgyfelelős neve:****Prof. Dr. Molnár András***További oktatók:***Verőné Dr. Wojtaszek Malgorzata**László Gergely**Lehoczky Máté* *Pál Károly* | ***Beosztása:***egyetemi tanáregyetemi docens | ***Kar és Intézet neve:***Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet |
| ***Értékelési és ellenőrzési eljárások:*** Rövid összefoglaló egy alkalmazási területről |
| ***Oktatási cél:***A tárgy keretében a hallgatók megismerkednek a pilótanélküli légijárművek speciális gyakorlati alkalmazási területeivel. Kiemelt területe a kurzusnak a légi fényképezés, ortofotó készítés, 3D modellalkotás légifényképek alapján, távérzékelés a mezőgazdaságban, városmodellezés, ipari létesítmények felmérése, speciális, nem képi információk gyűjtése drónok segítségével. |
| ***Ismeretanyag leírása:*** |
| Pilóta nélküli légijármű műveletek speciális műveleti alkalmazási területeinek megismerése: mezőgazdaság, térképészet, távérzékelés, kritikus infrastruktúrák vizsgálata, biztonságtechnikai felhasználás, search and rescue műveletek. A különböző felhasználási területeknek megfelelő műszaki sajátoságokkal rendelkező és szerkezetű pilóta nélküli légijárművek kiválasztása.Információ nyerési lehetőségek képosztályozással: vegetációs indexek számítása, osztályozási eljárások. UAV felvételek és kiértékeléséből nyert tematikus adatok alkalmazási lehetőségei a mezőgazdaságban pl.: talajtani és vízháztartási felmérések, növény monitoring: betegségek, fertőzések mértékének meghatározása, növényi kultúrákban keletkezett kár, és kár okainak meghatározása. UAV szerepe a növénytermesztési folyamatok tervezésében, táblán belüli kezelésekben.Depónia térfogatszámítás UAV felmérés segítségével. A kurzusrészen szó lesz ezen speciális felhasználási terület alap koncepciójáról, annak tervezési, felmérési, feldolgozási és dokumentálási sajátosságairól, illetve az eredmények megbízhatóságáról. Bemutatásra kerülő szoftverek: Pix4D, Global mapper.Tervezési térképek készítése, építőipari szakági tervezés-támogatás UAV és földi kiegészítő eljárások segítségével. Vonatkozó jogi és műszaki feltételek, szakmai ajánlások. Speciális szenzorokkal felszerelt drónokkal történő szennyezők mérése, szennyezők térbeli eloszlásának mérése, valamint távérzékeléssel azonosítható szennyezők felszíni lokalizációja. |
| ***Irodalom*** |
| Kötelező: Kokamägi, Kaupo; Türk, Kristina;Liba, Natalja (2020): UAV photogrammetry for volume calculations. Agronomy Research 18(3), 2087 2102, 2020, <https://doi.org/10.15159/AR.20.213>945/2019. EU rendelet a pilóta nélküli légijármű-rendszerekről és a pilóta nélküli légijármű-rendszerek harmadik országbeli üzembentartóiról947/2019. EU rendelet a pilóta nélküli légi járművekkel végzett műveletekre vonatkozó szabályokról és eljárásokról1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésrőlAjánlott:Alex Elliott (2017): Drónok kézikönyve. Cser Könyvkiadó és Kft, ISBN:9789632785219, 168 p.Chenghai Yang at all.(2012): Using High-Resolution Airborne and Satellite Imagery to Assess Crop Growth and Yield Variability for Precision Agriculture. Published in: Proceedings of the IEEE ( Volume: 101, Issue: 3, March 2013), <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6236221>, 582-592 pp.Editor: Anette Eltner, Dirk Hoffmeister, Andreas Kaiser, Pierre Karrasch, Lasse Klingbeil, Claudia Stoecker, Alessio Rovere: UAVs for the Environmental Sciences, ISBN: 978-3-534-40588-6M.2.-2021 MÉRNÖKGEODÉZIAI TERVEZÉSI SEGÉDLET |

# **Adatfeldolgozási ismeretek**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Tantárgynév:*****Légi adatnyerés alapjai** | ***NEPTUN-kód:*** | **Óraszám:**6 ea + 0 gy + 6 lab |
| ***Kredit: 4******Követelmény: vizsga*** | ***Előkövetelmény:*** |
| ***Tantárgyfelelős neve:***Dr. habil. Jancsó Tamás | ***Beosztása:***egyetemi docens | ***Kar és Intézet neve:***Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet |
| ***Értékelési és ellenőrzési eljárások:***félév végén online teszt és szóbeli vizsga |
| ***Oktatási cél:***A tárgy célja megismertetni a hallgatókat az UAV technológiához kapcsolódó fotogrammetriai adatgyűjtés módszereivel, követelményeivel, az adatgyűjtéshez használt kamerák tulajdonságaival és az elkészült képek feldolgozásával. Foglalkozik a mérőképek tulajdonságaival, a kamerák kalibrációjával, az automatizált adatnyerést támogató képfeldolgozási, kiegyenlítési, hibaszűrési módszerekkel és algoritmusokkal.  |
| ***Ismeretanyag leírása:*** |
| Fotogrammetriai adatnyerés folyamata.Fotogrammetriai munkaállomások felépítése, szoftverei.A mérőképek tulajdonságai.Belső és külső tájékozási elemek.Kamerák kalibrációja.Illesztőpontok, kapcsoló pontok szerepe a képek és tömbök tájékozásában (légiháromszögelés)Direkt georeferencia lényege.Pontok koordinátáinak mérése, pontfelhők automatizált előállítása.Légi lézeres letapogatás.Lehetséges végtermékek légi adatnyerés alapján. |
| ***Irodalom*** |
| Kötelező: Jancsó Tamás: Digitális fotogrammetria, Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem (2017), 152 p., ISBN: 9789634490357Ajánlott:Bakó Gábor: UAV és RPAS technológia a légi távérzékelésben, tanulmány, Budapest (2015), 81 p., ISBN 978-963-671-300-3 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Tantárgynév:*****Végtermékek előállítása, megjelenítése és integrálása térinformatikai rendszerekbe** | ***NEPTUN-kód:*** | **Óraszám:**5 ea + 0 gy + 10 lab |
| ***Kredit: 5******Követelmény: félévközi jegy*** | ***Előkövetelmény:*** |
| ***Tantárgyfelelős neve:***Lechoczky Máté | ***Beosztása:*** | ***Kar és Intézet neve:***Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet |
| ***Értékelési és ellenőrzési eljárások:***félév végén online teszt és szóbeli vizsga |
| ***Oktatási cél:***A tárgy célja megismertetni a hallgatókat az UAV technológiával előállítható távérzékelési végtermékekkel, a létrehozás módszertanával, a geoinformatikai rendszerekbe történő adatintegrálással. Kitér a kiértékelést támogató szoftverekre, bemutatja az UAV technológiához kapcsolódó felhő alapú szolgáltatásokat és az előállítható végtermékeket.A teljes technológiai folyamatot komplex, projektszemléletű gyakorlati példákon keresztül mutatja be. Alkalmazási példákon keresztül az UAV technológiával előállítható termékek és kiértékelési módok korszerű technológiáit projektszemléletű módon kerülnek bemutatásra elsősorban gyakorlati szempontból. |
| ***Ismeretanyag leírása:*** |
| Szenzorok és adatnyerés típusai, megfelelő felhasználási módszerekHardveres és szoftveres környezetAdatfeldolgozás lépései, lehetőségei speciális szoftveren keresztülPontfelhők, modellek, ortofotók megfelelő előállítása, paraméterezése és minősítéseGeoreferálás gyakorlati kivitelezhetőségeAdatintegrációTemporális elemzések kezeléseVégterméktípusok felhasználási lehetőségei, műszaki peremfeltételekGazdasági hasznosíthatóság, piaci igények ismertetése |
| ***Irodalom*** |
| Ajánlott: ACRSA - Passzív Légi Távérzékelési Szolgáltatások Tervezési SegédleteMMK-GGT - Módszertani útmutató az elavult ingatlan-nyilvántartási térképek korszerű technológiákkal végzett felújításához |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Tantárgynév:*****Képfeldolgozás ArcGIS Pro-val** | ***NEPTUN-kód:*** | **Óraszám:**2 ea + 0 gy + 4 lab |
| ***Kredit: 2******Követelmény: félévközi jegy*** | ***Előkövetelmény:*** |
| ***Tantárgyfelelős neve:***Dr. habil. Pődör Andrea | ***Beosztása:***egyetemi docens | ***Kar és Intézet neve:***Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet |
| ***Értékelési és ellenőrzési eljárások:***online teszt és gyakorlati feladat |
| ***Oktatási cél:***Az ArcGIS Pro számos olyan eszközt és raszteres funkciót tartalmaz, amelyek képi és raszteres adatokkal dolgoznak. Függetlenül attól, hogy a pixelalapú adatok műholdról, légi szenzorból származó kép, raszteres adatkészlet vagy DEM, az elemzés során számos módon dolgozhatunk ezekkel az adatokkal. Az kurzus célja, hogy a hallgató megismerkedjen az ArcGIS Pro alapvető beépített képfeldolgozási .funkcióival. |
| ***Ismeretanyag leírása:*** |
| Raszter funkciók* Imagery megismerése, raster function- több száz raszterfunkcióból a leggyakrabban használtak vizsgálata
* Process galery megismerése; a leggyakarabban használt funkciók: Clip, Mask, Difference, Composite, Mosaic Rasters
* Indices galery: néhány gyakran használt index alkalmazása: NDVI, MSAVI…

Geoprocesszáló eszközök -Model Builder megismeréseBővítményekOsztályozás |
| 1. ***Irodalom***
 |
| Kötelező: GIS: Best Practices for Extracting Information from Imagery (Green, K., Congalton, R., and Tukman, M., 2017, Esri Press).Ajánlott:<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/data/imagery/get-started-with-image-and-raster-processing.htm><https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/analysis/raster-functions/list-of-raster-functions.htm><https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/analysis/image-analyst/what-is-the-arcgis-pro-image-analyst-extension-.htm>https://introduction-to-remote-sensing-learngis.hub.arcgis.com/ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Tantárgynév:*****Domborzatmodellezés LIDAR szkennerrel** | ***NEPTUN-kód:*** | **Óraszám:**2 ea + 0 gy + 4 lab |
| ***Kredit: 2******Követelmény: félévközi jegy*** | ***Előkövetelmény:*** |
| ***Tantárgyfelelős neve:***Nagy Gábor | ***Beosztása:***adjunktus | ***Kar és Intézet neve:***Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet |
| ***Értékelési és ellenőrzési eljárások:***online teszt és gyakorlati feladat |
| ***Oktatási cél:***A digitális domborzatmodellekkel és LiDAR adatokkal kapcsolatos ismeretek átadása. |
| ***Ismeretanyag leírása:*** |
| A domborzat ábrázolásának hagyományos módszerei.A domborzat modellezésének formái.A domborzatmodellekkel kapcsolatos műveletek.Digitális domborzatmodellek megjelenítéseLézerszkennerek fajtái, a lézerszkennerekkel végzett mérések alapelve.A pontfelhők megjelenítése.A pontfelhők feldolgozásának manuális eszközei.Pontfelhők feldolgozásának automatizálásaDomborzatmodell előállítása LiDAR pontfelhők alapjánEgyéb adatok kinyerése LiDAR pontfelhőkből |
| ***Irodalom*** |
| Kötelező: A Moodle rendszerben közzétett tananyagok.Ajánlott:A gyakorlatokon alkalmazott programok felhasználói dokumentációja. |

1. Szabadon választható tárgyak közül kötelezően 1 tárgyat kell választani [↑](#footnote-ref-1)
2. Szabadon választható tárgyak közül kötelezően 1 tárgyat kell választani [↑](#footnote-ref-2)