

A Biológiai és Sportbiológiai Doktori Iskola Képzési Terve

(2025. november 03.)

Rövidítések:

Természettudományi Doktori Tanács (rövidítve: TDT)

Biológiai és Sportbiológiai Doktori Iskola (továbbiakban: Doktori Iskola)

Biológiai és Sportbiológiai Doktori Iskola Tanácsa (továbbiakban: Doktori Iskola Tanácsa)

Képzési Terv, doktori programokra vonatkozó szabályok

(1) A Doktori Iskola tanácsa készíti el a Doktori Iskola Képzési tervét melyet a TDT fogad el. A Képzési tervet a Doktori Iskola tanácsa akkreditációs időszakonként a Magyar Képesítési Keretrendszer 8. szintjének megfelelően rendszeresen felülvizsgálja és a felülvizsgált tervezetet elfogadás végett a TDT elé terjeszti, valamint az elfogadást követően haladéktalanul intézkedik az új verzió közzétételéről a Doktori Iskola honlapján.

(2) A Képzési terv elkészítése, valamint felülvizsgálati eljárása során a Doktori Iskola beszerzi a képzésbe bevont külső szakemberek, együttműködő partnerek, hallgatók véleményét melyet a felülvizsgálat során figyelembe vesz. A vélemények a Doktori Iskola évente megtartott gyűlésén kerülnek megvitatásra, illetve írásban is benyújthatók a Doktori Iskola Tanácsa számára.

(3) A Doktori Iskola a Képzési terv keretei között valósítja meg működését, melyekben meghatározásra kerülnek az egyes tevékenységekért szerezhető kreditek. A Doktori Iskola által meghirdetésre kerülő kötelező kurzusokat a Biológiai és Sportbiológiai Doktori Iskola Szervezeti és Működési Szabályzatának 1. sz. melléklet rögzíti, az egyes félévekben változó kínálattal elérhető kurzusok általános jegyzéke a 8. sz. mellékletben található. A kötelezően teljesítendő kurzusok, valamint a további, kurzuslatogatással és egyéb tevékenységekkel megszerezhető krediteket a Képzési Terv tartalmazza, melyek a következők:

ÖSSZES ELŐÍRT KREDIT: 240 (1 kredit 30 munkaóra)

Szemeszterenként átlagosan teljesítendő kredit: 30 (900 óra)

Félévente minimálisan megszerzendő kredit: 18

I-IV félév

OKTATÁS (nem kötelező)

16 kredit

Heti 1 óra + ugyanannyi felkészülés = 1 kredit (30 óra)

Maximum: 4 féléven át heti 4 óra összesen

Kurzusokkal kiváltható.

KURZUSOK

24-56 kredit

Heti 1 óra + egyéni feladatok teljesítése = 2 kredit (60 óra; kötelező minimum 24 kredit) 4 féléven keresztül. A nem a BDI által meghirdetett kurzusok is elfogadhatók a doktori iskola vezetőjének egyetértésével.

SZAKIRODALOM FELDOLGOZÁS

10 kredit

10 oldalas irodalmi összefoglaló beadása II. félév végén

FELKÉSZÜLÉS SZAKMAI BESZÁMOLÓRA és KOMPLEX VIZSGÁRA

10 kredit

Teljesítendő a IV. félév végén

SZAKLABOR

max. 60 kredit

Teljesítés folyamatos: 15 kredit számolható el egy félévben.

Összesen (minimum):

120 kredit

V-VIII félév

ELŐADÁS SZAKMAI KONFERENCIÁN

16 kredit

480 óra két szakmai konferenciára való felkészülés (plusz kredit elszámolható)

Csak elsőszerzős szereplés esetén számolható el (8 kredit/előadás)

PUBLIKÁCIÓK

32 kredit

960 óra 2db előírt szintű publikáció előkészítésére (plusz kredit elszámolható)

(16 kredit/publikáció)

KUTATÁSI BESZÁMOLÓ

20 kredit

teljesítendő a 6. félév végén

SZAKLABOR

2400 óra (évi 44 héttel számolva 2 éven át 88 hét) 20 óra / hét

max. 80 kredit

Teljesítés folyamatos: 20 kredit számolható el egy félévben.

Összesen (minimum):

120 kredit

A Doktori iskola általános, mindenki számára kötelező kurzusai

A Doktori Iskola minden hallgatója számára kötelező kurzusok:

Szakirodalmi angol nyelv I.

Előadó: Dr. Gábrriel Róbert

Biostatisztikai módszerek

Előadó: Dr. Csabai Zoltán

A biológia története és filozófiai vonatkozásai

Előadó: Dr. Hoffmann Gyula

Bioinformatika

Előadó: Dr. Kemenesi Gábor

vagy

A fizikai aktivitás molekuláris alapjai

Előadó: Dr. Wilhelm Márta, Dr. Atlasz
Tamás, Dr. Tékus Éva, Dr. Váczi Márk

A további, aktuálisan az egyes félévekben elérhető kurzusok jegyzéke folyamatosan változik, iránymutatóként a Biológiai és Sportbiológiai Doktori Iskola Szervezeti és Működési Szabályzatának 8. sz. mellékletben felsorolt tárgyak szolgálnak.

Kötelező kurzusok tantárgytematikái

Kurzus címe:	Szakirodalmi angol nyelv I.
Oktató(k) (%):	Dr. Gábor Róbert (100%)
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	szeminárium
Heti vagy féléves óraszám:	heti 2 óra
Kredit:	3 kredit
Leírás:	Az angol szaknyelv kifejezésrendszerének, belső logikájának megismertetése és alkalmazása. Biztonságos kommunikációs készség kifejlesztése a résztvevő hallgatókban. Konferencia jellegű kommunikáció angol nyelven
Tematika:	A Science, Scientific American és Nature c. folyóiratok tudományos kommentárjai A National Geographic biológiai és környezettudományi tárgyú cikkei A hallgatók által kiválasztott szakcikkek fordítása, értelmezése (3-5 db a félév folyamán)

Kurzus címe:	Biostatistikai módszerek
Oktató (k) (%):	Csabai Zoltán (100%)
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	szeminárium
Heti vagy féléves óraszám:	heti 2 óra
Kredit:	2
Leírás:	A kurzus célja az alapvető statisztikai ismeretek felelevenítése, egységes rendszerben történő bemutatása és az egyes módszerek elvével, alkalmazásával kapcsolatos ismeretek elmélyítése.
Tematika:	Kutatás- és kísérlettervezési alapismeretek, mintavételi és adatfelvételi módszerek, mintavételi elrendezések, mintaszám és mintanagyság meghatározása, kísérleti elrendezések. Statisztikai alapfogalmak, adattípusok, skálátípusok, függő és független változók, nevezetes adateloszlások, standardizálás és adat transzformációk. Parametrikus és nem parametrikus döntéshozó próbák, regresszióanalízis, függetlenség, homogenitás és illeszkedés vizsgálat. Statisztikai modellezés alapjai (GLM, GLMM, GAM és egyéb modellek). Többváltozós módszerek alapvető jellemzői Hierarchikus és nem hierarchikus osztályozások Ordinációs módszerek (PCA, CCA, CoA, CCoA, PCoA, NMDS). A statisztikai elemzések eredményeinek értelmezése és prezentálása.

Kurzus címe:	Bioinformatika
Oktató(k) (%):	Kemenesi Gábor 100%
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	szeminárium
Heti vagy féléves óraszám:	heti 2x45 perc
Kredit:	3
Leírás:	A bioinformatika egy interdiszciplináris terület, amely biológiai adatok megértésére szolgáló módszereket és szoftvereszközöket fejleszt. Szűkebb

	értelemben sokak számára nukleotid- és fehérjeszekvencia-elemzést jelent. Egyes helyeken a "biotechnológia" kifejezést is használják a bioinformatika helyett. A biokémia és molekuláris biológia tanulmányaira építve ezek az előadások bevezetést nyújtanak a nyilvános adatbázisok és internetes eszközök DNS- és fehérjeszekvencia-elemzéshez való használatába.
Tematika:	1. A bioinformatika története. Predikció, szekvencia lekérdezés, homológ keresés és tartalomelemzés. A bioinformatika molekuláris biológiájának alapjai: a prokarióta és eukarióta gén, transzkripció, transláció, a genetikai kód. 2. Nukleotid szekvencia adatbázisok (EMBL GenBank, DDBJ), fehérje szekvencia adatbázisok (SWISS-PROT, TrEMBL). Az adatbázisrekordok szerkezete. 3. További hasznos adatbázisok az ENTREZ rendszerben: PubMed, PubMedCentral, Books, EST, GSS, Genome, Structure, Taxonomy, PubChem Compounds. 4. Szöveges adatbázis keresés, Boole-operátorok használata, integrált adatbázis keresés, ENTREZ, SRS és DBGET/LinkDB. 5. Génkereső programok, szekvencia motívumok, ORF kereső és eukarióta gén predikció GeneMark-HMM és FGENESH segítségével, kodonpreferencia detektálása. 6. Szekvencia-összehasonlításra alapuló analízis, szekvencia-homológia: BLAST programcsalád használata, az eredmények kiértékelése (elvárható érték, hasonlóság és azonosság, pontozási mátrix, alacsony komplexitás). 7. Írásbeli vizsga I. 8. Szekvencia-összehasonlításra alapuló analízis, szekvencia-homológia: BLASTN és BLASTX használata DNS-szekvencia-elemzéshez. Páros szekvencia-illesztések és a fordított komplement DNS-szekvencia generálása. 9. Többszörös illesztés ClustalO-val: konzervált DNS- és fehérjemotívumok detektálása, többszörös illesztések használata filogenetikai elemzéshez, primertervezés és fehérje-domén predikció. 10. Fehérje-szekvencia-elemzés: motívum- és doménadatbázisok, a minta és a PROSITE mintaadatbázis. Profilok és Pfam (Fehérjecsaldok adatbázisa). Transzmembrán domének és szignálszekvenciák predikciója: TOPCONS, Philius és SignalP. 11. DNS-szekvencia meghatározása. A szekvenálási eredmények kiértékelése. Az alszekvenciák kontigokká való összeállítása. 12. Primertervezés PCR-reakciókhoz. Többszörös illesztés és Primer BLAST használata.

Kurzus címe:	A fizikai aktivitás molekuláris alapjai
Oktató(k) (%):	dr. Wilhelm Márta (40%), dr. Bock-Marquette Ildikó (10%), Fáskerti Gábor (10%), dr. Váczi Márk (10%), Csala Dávid (10%), Ádám Zoltán (10%), Tékus Éva (10%)
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	Előadás
Heti vagy féléves óraszám:	20 óra
Kredit:	3
Leírás:	A kurzus célja, hogy ismertesse az összetett molekuláris, biológiai, immunológiai, biomechanikai, fiziológiai és adaptív mechanizmusokat, amelyek a rendszeres fizikai aktivitás következtében megjelennek az emberi

	testben. Átfogó ismereteket nyújt az edzés intenzitása és rendszeressége által befolyásolt molekuláris mechanizmusokról és kaszkádokról, részletezve mind az előnyeiket, mind a hátrányaikat. A fő témák a következők: molekuláris mintázatok elemzése vérben és vizeletben edzés előtt és után, a szokatlan testnedvek, például nyál és izzadság összetevőinek és összetételének feltárása, valamint a molekuláris változások vizsgálata az epiteliális szövetekben. Ezen túlmenően a kurzus magában foglalja a proteomikai, lipidomikai méréseket és a miRNS mintázatok különböző, fitnesshez kapcsolódó mintákban.
Tematika:	1, Stressz, sport és immunfunkciók 2, A fitness, wellness és túledzettség molekuláris markerei (I-II) 3-4, A teljesítmény fejlesztés, a sportterápia és a szöveti regeneráció integrálása I-II 5, A fizikai aktivitás hatása a nyálösszetételére 6, Az elasztikus energia raktározás és újrafelhasználás folyamata a harántcsíkolt izomban: az izom-ín komplex fantasztikus természete 7, Rezisztencia edzés is miRNS profil 8, Fizikai aktivitás hatására kialakuló molekuláris változások egyetemistákban és idősekben. 9, Hallgatói prezentációk

További kurzusok tantárgytematikái

Kurzus címe:	Bevezetés az ökológia hatásvizsgálatok és a fenntartási tervek készítésébe
Oktató(k) (%):	Dr. Szemethy László
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	szeminárium
Heti vagy féléves óraszám:	2 óra/hét
Kredit:	3
Leírás:	A tárgy célja: bevezetni a hallgatókat a környezetállapot értékelés, az ökológiai hatásvizsgálatok, a védett területek kezelési tervei és a fajmegőrzési tervek készítésébe. A hallgatók az órai konzultációk után a kiadott irodalmak és interneten elérhető források felhasználásával önálló munkában feldolgozzák az egyes témaköröket, erről beadandó feladatokat készítenek. Felkészülnek a tervezéssel kapcsolatos alapadatok beszerzésére, azok gyakorlati alkalmasságának értékelésére, a tervezési folyamatra. Szimulált tárgyalásokon gyakorolják az érintettekkel való együttműködést, egyeztetést.
Tematika:	Feldolgozandó témakörök: 1. A környezetállapot értékelése, felmérési módszerek, adatbázisok hozzáférhetősége és alkalmazhatósága. 2. Stratégiai hatásvizsgálatok, környezeti – ökológiai – hatásvizsgálat elemei. 3. Védett területek kezelési terveinek szerkezete, tartalma. 4. Fajmegőrzési tervek szerkezete, tartalma.

Kurzus címe:	Biomechanika
Oktató(k) (%):	Dr. Vácz Márk (100%)
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	előadás
Heti vagy féléves óraszám:	2 óra/hét
Kredit:	2
Leírás:	A biomechanika interdiszciplináris jellegével ismerkednek meg a hallgatók, mely során biológiai, anatómiai és élettani tudásukat alkalmazva az emberi mozgások létrehozásáért felelős okokat és törvényszerűségeket elemzik. Két fő témájának, a fizikai és mechanikai alapfogalmaknak, valamint a musculoskeletal rendszer neuromechanikai paramétereinek értelmezésével a hallgatók megértik a vázizom erő kifejtésének hátterét, valamint a fizikai aktivitást végző emberre ható erőhatásokat.
Tematika:	1. A biomechanika, mint interdiszciplináris tudomány fogalma, értelmezése, fejlődése, jelentősége, alkalmazási területei. A mozgás értelmezése. 2. A mozgások felosztása mechanikai szempontból. Egyenletes és változó mozgások. Egyenes és görbe vonalú mozgások. 3. A mechanika értelmezése 1. A mozgások kinematikai és dinamikai paramétere. Út, sebesség, idő. 4. A mechanika értelmezése 2. Sebesség, gyorsulás. Kinematikai paraméterek forgómozgásnál. A kinematikai paraméterek vizsgálatának módszerei. 5. A szabadesés értelmezése, jelentősége. A vízszintes, függőleges és ferde hajítás értelmezése, jelentősége.

	6. Dinamikai alapfogalmak. Az erő, mint vektormennyiség értelmezése. Newton törvényei és azok alkalmazása a sportmozgásoknál. 7. A statika értelmezése. Egyensúly, stabilitás, egyensúlyi helyzetek. Emelő rendszerek az emberi szervezetben. 8. Mechanikai munkavégzés, energia és teljesítmény, nyomás, sűrűség. Az emberi szervezetre háruló erőhatások vízben. 9. A vázizom szerkezete, működésének molekuláris mechanizmusa biomechanika szempontú jellemzői. Az izomkontrakció definiálása és típusai. Az ingerlés-kontrakció mechanizmusa. 10. Izomrost és motoros egység típusok, motoros egység bekapcsolási mechanizmusok. A vázizom elektromos aktivitása, reflexfolyamatai. 11. A vázizom erő kifejtésének mechanikai aspektusai. Hossz-feszülés és erő-sebesség kapcsolatok, forgatónyomaték, elasztikus energia tárolás. 12. A vázizom alkalmazkodó képessége. Fáradás, mikrosérülések, neurális adaptáció, hipertrófia, sarcopenia. 13. Méréstechnika laboratóriumban. Dinamometria, erőplatóval végzett mérés, EMG, mozgáselemzés.
--	---

Kurzus címe:	Közösségi tudomány szerepe és lehetőségei a biológiai és környezettudományi kutatásokban
Oktató (k) (%):	Dr. Csabai Zoltán (100%)
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	szeminárium
Heti vagy féléves óraszám:	heti 2×45 perc (tömbösítve a félév harmadik harmadába), összesen 24× 45 perc/félév
Kredit:	2
Leírás:	A közösségi tudomány, a közösségi adatgyűjtés egyre népszerűbb kapocs a közösség és az akadémiai szféra között. Vitathatatlan tudománynépszerűsítő szerepén túl új távlatokat nyit a kutatók számára a szélesebb körű adatgyűjtésben, korábban elérhetetlen vagy nehezen finanszírozható területi vagy időbeli lefedettség és/vagy adatmennyiség érhető el a segítségével. Mindez azonban csak akkor megvalósítható, ha a projekt felépítése, eszközei és módszerei, népszerűsítése, a köré épített marketing tevékenység és a felhasználók meggyőzésére és megtartására alkalmazott módszerek a nagy közönség számára is érdekessé és vonzóvá teszik a projektet. Ugyanakkor a közösségi összefogással gyűjtött adatok csak akkor nyújtanak megbízható információt, csak akkor kezelhetők kutatási adatként, ha teljesítik az elvárt tudományos minőségi sztenderdeket mind az adatgyűjtés mind a későbbi validálás során. A kurzus áttekinti a közösségi tudomány fogalmait, eszköztárát, ajánlásokat fogalmaz meg a közösségi tudományos projektek tervezéséhez és kivitelezéséhez, valamint esettanulmányok bemutatásával igyekszik a jó gyakorlatok irányába terelni az érdeklődő hallgatók figyelmét.
Tematika:	1. A közösségi tudomány meghatározása, alapvető fogalmai, típusai, megközelítési módjai, történeti fejlődése. 2. A közösségi tudomány szerepe és jelentősége a természettudományokban, különös tekintettel a biodiverzitás kutatásra és a környezeti adatgyűjtésre. Főbb hazai és nemzetközi vonatkozású projektek. 3. Részvétel és a közös értékteremtés (co-creation) a közösségi tudományban. Közösségi tudományos adatgyűjtő projektek tervezésének alapelvei és fontosabb elemei. 4. A közösségi tudomány eszközei és módszerei: offline és online megközelítések, analóg és digitális eszközök alkalmazási lehetőségei. A

	gépi tanulás és a mesterséges intelligencia használatának lehetőségei a közösségi tudományban. 5. Adatminőség a közösségi tudományban: előzetes információk, betanítás, segédanyagok, adatgyűjtési protokollok alapelvei, az elvárt adatszerkezet, validálás és az adatok minősége és felhasználhatósága. 6. A felhasználók bevonása (aquisition), megtartása, motiválása (engagement) és elismerése (rewarding): az alkalmazott megoldások és ezek hatása a szolgáltatott adatok mennyiségére és minőségére. 7. A kommunikáció és a disszemináció szerepe és fontossága a természettudományos témájú projektekben. A dizájntól és marketingtől a megalapozott szakmai tartalomig. 8. Tanulás, ismeretterjesztés, társadalmi felelősségvállalás, szemléletformálás, pozitív környezeti hatás elérése a közösségi tudományok által. 9. Innováció és a hálózatosodás szerepe a közösségi tudományban. Citizen Science hálózatok és platformok. 10. Etikai és jogi vonatkozások, potenciális hatás a társadalmi folyamatokra és a gazdasági és politikai döntéshozatali mechanizmusokra.
--	--

Kurzus címe:	Fenntarthatóság és biodiverzitás konzerváció
Oktató(k) (%):	Dr. Szemethy László (100%)
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	szem
Heti vagy féléves óraszám:	2 óra/hét
Kredit:	3
Leírás:	A tárgy célja, hogy hallgatók megismerjék a fenntarthatóság széleskörű ökológiai, társadalmi, gazdasági értelmezését és problémáit. Megértsék a fajvédelemtől az ökoszisztéma szolgáltatásokig vezető fejlődést. Betekintést nyerjenek a nemzetközi kiemelten az EU biodiverzitás megőrzési és fenntarthatósági stratégiáiba.
Tematika:	1. Mit is jelent a fenntarthatóság? Ökológiai-társadalmi és gazdasági megközelítés. 2. A fenntarthatósági célok, stratégiák, programok. 3. Miben különbözik a konzervációbiológia a korábbi természetvédelmi irányzatoktól, az aktív és passzív természetvédelem erősségei és gyengeségei. 4. Természeti erőforrások. A fenntartható használat fogalma. Túlfogyasztás és túlhasználat. Ökológiai lábnyom, mire jó és mire nem? 5. BD stratégiák elemző összehasonlítása. 6. Az ENSZ fenntarthatósági célok értékelése. 7. Monitoring és kutatás. A leíró adatok fontossága, adatbázisok megbízhatósága. 8. Kutatás: a holisztikus szemlélet fontossága. A módszertan fejlődés.

Kurzus címe:	Biológiai biztonsági képzés
Oktató(k) (%):	Szabó Péter 10%; Leiner Krisztina 20%; Ábrahám Ágota 20%; Somogyi Balázs 20%; Kemenesi Gábor 30%
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	előadás és gyakorlat
Heti vagy féléves óraszám:	heti 2x45 perc
Kredit:	3

Leírás:	A biológiai biztonsági képzés elsődleges célja, hogy felkészítse a szakembereket a biztonságos és szabályszerű munkavégzésre a magas szintű izolációt igénylő laboratóriumokban az elméleti ismeretek és a gyakorlati gyakorlat kombinációján keresztül. A résztvevők átfogó ismereteket szereznek a biológiai biztonsági szintekről, a kockázati csoportokról, a vonatkozó szabályozásokról és a nemzetközi szabványokról, amelyek elengedhetetlenek a fertőző ágensekkel való munkavégzéshez. A képzés olyan alapvető készségekre helyezi a hangsúlyt, mint a kockázatértékelés, a fertőtlenítési protokollok, valamint a személyi védőfelszerelések helyes használata és karbantartása. Gyakorlati tapasztalatot is nyújt a biológiai biztonsági szekrények használatában és a laboratóriumi eljárásokban BSL-2-BSL-4 környezetben, beleértve a túlnyomásos ruhákban végzett szimulációkat is. Végül soron a képzés erősíti a globális biológiai biztonsági kapacitást, és elősegíti a valós biológiai kockázatokra és vészhelyzetekre való felkészültséget.
Tematika:	1. RG és BSL kategóriák, legfontosabb kórokozók; Nemzetközi (EU) és magyar szabályozások; Nemzetközi ajánlások áttekintése, kézikönyv 2. A BSL kategóriájú létesítményekre vonatkozó követelmények (BSL-1/2); A BSL-3 létesítmények koncepciói és alapelvei; A BSL-4 létesítmények koncepciói és alapelvei 3. Kockázatértékelés és kockázatkezelés 4. Az egyéni védőeszközök követelményei, használata és karbantartása; Anyagmozgatás, szállítás és csomagolás 5. Laboratóriumi tervezés és műszaki kritériumok; A laboratóriumi munka alapelvei - Biológiai biztonsági szekrény 6. Dekontaminációs módszerek és protokollok; A laboratóriumi munka alapelvei (BSL-2) 7. A laboratóriumi munka alapelvei (BSL-3); A laboratóriumi munka alapelvei (BSL-4); Dekontaminációs módszerek és protokollok (BSL-3/4) 8. Terepi biológiai biztonság 1: Terepi laboratóriumok és mintavétel; Terepi biológiai biztonság 2: Gyorsreagálás és polgári védelem 9. Munka előtti eljárások (BSL-2); Munka előtti eljárások (BSL-3); Munka előtti eljárások (BSL-4) 10. Biológiai biztonsági kabinet gyakorlat 11. Egyéni védőfelszerelés és gyakorlat a BSL-2-ben; Egyéni védőfelszerelés és gyakorlat a BSL-3-ban; Egyéni védőfelszerelés és gyakorlat a BSL-4-ben

Kurzus címe:	Az áramlási citometria alapelvei és alkalmazás az agrár- és élelmiszeripari kutatásban
Oktató(k) (%):	Dr. Czéh Árpád (100%)
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	Szeminárium
Heti vagy féléves óraszám:	heti 2×45 perc (tömbösítve a félév harmadik harmadába), összesen 26× 45 perc/félév
Kredit:	3
Leírás:	A kurzus célja, hogy a hallgatók átfogó ismereteket szerezzenek az áramlási citometria (flow cytometry) elméleti alapjairól, műszeres felépítéséről és gyakorlati alkalmazásairól, különös tekintettel az agrár- és élelmiszeripari kutatásokban betöltött szerepére. A kurzus első részében a hallgatók megismerkednek az áramlási citométer fő egységeivel – a folyadékrendszerrel, az optikai komponensekkel és az

	elektronikai-adatfeldolgozó egységgel –, valamint azok működésének elvével. Részletesen tárgyaljuk, hogyan történik a sejtek és mikrorészecskék egyedi optikai detektálása, a fényszórási és fluoreszcens jelek mérése, illetve ezek adatfeldolgozása és értelmezése. A kurzus második részében az áramlási citometria alkalmazási lehetőségei kerülnek előtérbe az agrár- és élelmiszeripari kutatásokban. A hallgatók gyakorlati példákon keresztül ismerhetik meg a módszer használatát: ➤ Növényi sejtek és szövetek ploidiaszintjének és sejtciklusának vizsgálata, ➤ Mikroorganizmusok (baktériumok, élesztők, algák) életképességének, aktivitásának és stresszválaszának mérése, ➤ Élelmiszerbiztonsági és minőségellenőrzési alkalmazások, például patogének gyors kimutatása és sejt sérülés monitorozása, ➤ Biotechnológiai folyamatok (pl. fermentáció) sejtszintű nyomon követése. A kurzus elméleti előadásokat, demonstrációs jellegű gyakorlati bemutatókat és adatértékelési feladatokat tartalmaz, elősegítve a módszer interdiszciplináris megértését és alkalmazását. A képzés végére a doktoranduszok képesek lesznek: ➤ megérteni az áramlási citometria működési alapelveit, ➤ értelmezni a mérésekből származó adatokat, ➤ önállóan alkalmazni a technikát agrár- és élelmiszertudományi kutatási projekteknél.
Tematika:	1. Bevezetés az áramlási citometriába (A technika története, jelentősége, interdiszciplináris alkalmazási területei.) 2. Az áramlási citométer fő egységei I. – Folyadékrendszer (A mintaáramlás elve, fókuszálás, sejtek egyedi áramlása.) 3. Az áramlási citométer fő egységei II. – Optikai és detektáló rendszer (Lézerek, lencsék, szűrők, fotodetektorok működése és szerepe.) 4. Jelfeldolgozás és adatgyűjtés (Elektronikai jelek kezelése, digitális adatfeldolgozás, hisztogramok és dot plot-ok értelmezése.) 5. Mintaelőkészítés és jelölési technikák (Fluoreszcens festékek, antitestek, sejtfixálás és permeabilizálás módszerei.) 6. Sejtanalitikai paraméterek és alapmérések (Sejtméret, granularitás, életképesség, apoptózis vizsgálata.) 7. Adatkiértékelés és statisztikai feldolgozás (Kompenzáció, kapuzási-stratégiák, többparaméteres adatelemzés.) 8. Növényi sejtek vizsgálata (Ploidiaszint-meghatározás, sejtciklus-analízis, növényi stresszválaszok értékelése.) 9. Mikroorganizmusok és biotechnológiai alkalmazások (Élesztők, baktériumok, algák aktivitásának és életképességének mérése fermentációs rendszerekben.) 10. Élelmiszerbiztonsági és minőségellenőrzési alkalmazások (Patogének detektálása, sejtszintű szennyeződés- és oxidatív stresszvizsgálat élelmiszermintákban.) 11. Innovatív irányok és technológiai fejlesztések (Imaging flow cytometry, mikrofluidikai rendszerek, automatizálás, mesterséges intelligencia az adatelemzésben.) 12. Hallgatói projektbemutatók és összegzés (Saját kutatási témához kapcsolódó alkalmazási terv bemutatása, kurzusösszegzés)

Kurzus címe:	Erdődinamika és erdőrezervátum-kutatás
Oktató(k) (%):	Ortmann-né Ajkai Adrienne 100%
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	gyakorlat
Heti vagy féléves óraszám:	Total 26/szemeszter, részben terepen
Kredit:	2
Leírás:	A hallgatók megismerik Magyarország és Európa erdőtípusait és erdőrezervátumait, legfontosabb fa- és cserjefajait, az erdőgazdálkodás módjait, képessé válnak az erdők védelmével kapcsolatos természetvédelmi feladatok megoldásában való részvételre, az erdész szakma képviselőivel való párbeszédre
Tematika:	Hazai és európai erdők, erdőgazdálkodás, természetes erdődinamika, gazdasági erdők ökológiai folyamatai, erdőrezervátumok és őserdők Magyarországon és Európában

Kurzus címe:	Nature Briefing olvasása
Oktató(k) (%):	Ortmann-né Ajkai Adrienne 100%
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	szeminárium
Heti vagy féléves óraszám:	heti 2
Kredit:	2
Leírás:	Bár a kutatás egyre specializáltabbá válik, a tudósoknak meg kell őrizniük széles körű érdeklődésüket, vagyis tisztában kell lenniük a legfontosabb tudományos hírekkel a saját szakterületükön kívül is. A kurzus célja, hogy a hallgatók ezt a fajta tájékozottságot megszerezzék a Nature, az egyik legelismertebb tudományos folyóirat cikkeit olvasva és megvitatva, annak napi hírlevele, a Nature Briefing alapján (https://www.nature.com/nature/articles?type=nature-briefing).
Tematika:	1. Bevezetés, források feltérképezése 2. Az oktató előadása egy kiválasztott cikkről Ezt követően: a hallgatók előadásai a saját választott cikkeikről és az azokhoz kapcsolódó megbeszélés. A konkrét témák listáját a résztvevők alakítják ki. A kiválasztott cikkek minőségét a Nature folyóirat garantálja.

Kurzus címe:	A legjobb tanulmányok a biodiverzitás megőrzéséről
Oktató(k) (%):	Ortmann-né Ajkai Adrienne 100%
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	szeminárium
Heti vagy féléves óraszám:	heti 2
Kredit:	2
Leírás:	A természetvédelmi biológia aktuális kérdései naprakész tudományos közlemények alapján.
Tematika:	1. Bevezetés a kurzusba. A legfontosabb tanulmányok és keresési módszerek.

	2. Oktatói segítséggel történő szakirodalom-keresés természetvédelmi biológia témában. 3. Hallgatói előadások és megbeszélés természetvédelmi biológia témában. 4. Oktatói segítséggel történő szakirodalom-keresés az ökoszisztéma-szolgáltatások megközelítéséről. 5. Hallgatói előadások és megbeszélés az ökoszisztéma-szolgáltatások megközelítéséről I. 6. Hallgatói előadások és megbeszélés az ökoszisztéma-szolgáltatások megközelítéséről II. 7. Oktatói segítséggel történő szakirodalom-keresés a fajvédelem témakörében. 8. Hallgatói előadások és megbeszélés a fajvédelem témakörében. 9. Oktatói segítséggel történő szakirodalom-keresés az élőhely-védelem témakörében. 10. Hallgatói előadások és megbeszélés az élőhely-védelem témakörében. 11. Oktatói segítséggel történő szakirodalom-keresés az élőhely-rekonstrukció és rehabilitáció témakörében. 12. Hallgatói előadások és megbeszélés az élőhely-rekonstrukció és rehabilitáció témakörében I. 13. Hallgatói előadások és megbeszélés az élőhely-rekonstrukció és rehabilitáció témakörében II.
--	--

Kurzus címe:	Stressz, sport és az immunrendszer
Oktató(k) (%):	dr. Wilhelm Márta
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	Előadás
Heti vagy féléves óraszám:	20
Kredit:	2
Leírás:	A kurzus célja a hallgatók megismertetése a stresszelmélet alapjaival, illetve annak mai értelmezésével, multidiszciplináris megközelítésével. Ennek alapján a modern tudományos ismeretek felhasználásával bemutatásra kerülnek a teljesítőképeséget meghatározó immunológiai, élettani faktorok. Főbb témák, amelyek előkerülnek a kurzus során: Eustressz, distressz, a stressz immunrendszeri, kardiovaszkuláris hatásai. A fehérvérsejtek populációinak változása akut és krónikus fizikai terhelés hatására. A hirtelen szívroham. A hőszokk, terhelés hatására kialakuló asztma, stressz-válaszok az emésztőrendszerben rendszeres fizikai aktivitás hatására.
Tematika:	1, Az általános adaptációs szindróma jelentése, jellemzése 2, A vészreakció fogalma, értelmezése 3, A Selye-féle tűzvészmodell jelentése, értelmezése 4, A stressz-válasz biológiai értelmezése, eustressz, distressz, no stressz 5, A keringésben tapasztalható akut és krónikus stressz-válaszok fizikai aktivitás hatására 6, Az immunrendszeri akut és krónikus változások fizikai aktivitás hatására. 7, A hőszokk, annak kialakulása sportoló és nem sportoló egyéneknél 8, Az emésztőrendszert érintő stresszhatások a nagy állóképességet igénylő sportolók esetében 9, A terhelés hatására kialakuló asztma jellemzése 10, A fizikai aktivitás, immunrendszer és pszichés állapot összefüggései

Kurzus címe:	Bevezetés a méhészetbe
Oktató(k) (%):	Kocsis Marianna (10%), Antalovics Máté (90%)
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	előadás
Heti vagy féléves óraszám:	heti 1×45 perc (tömbösítve a szemeszter első negyedévében), összesen 14x45 perc/félév
Kredit:	2
Leírás:	A kurzus során a hallgatók megismerik a méhészet kialakulását, történelmét, jelenlegi helyzetét, különböző típusait. Fontos, hogy a hallgatók megértsék a méhek és méhészeti termékek jelentőségét, betekintést kapjanak ebbe a gyönyörű szakmába. A méhek, mint beporzók szerepe rendkívül jelentőssé vált napjainkban, fontos, hogy megértsék szerepüket az ökoszisztémában.
Tematika:	1. Méhészet kialakulása és történelme 2. Méhek biológiája 3. Kaptár típusok azok jelentőségei 4. Méhek betegségei, méhészeti kártevők jelentősége 5. Méhészet piaci helyzete 6. Mézhamisítás 7. Hallgatói előadások, összefoglalás

Kurzus címe:	Mezőgazdasági növényismeret
Oktató(k) (%):	Kocsis Marianna (10%), Antalovics Máté (90%)
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	szeminárium
Heti vagy féléves óraszám:	heti 1×45 perc (tömbösítve a szemeszter második negyedévében), összesen 14x45 perc/félév
Kredit:	2
Leírás:	A kurzus célja, hogy a hallgatók teljes képet kapjanak a legfontosabb szántóföldi növénykultúrák jelentőségéről, az esetleges földművelési módszerek alapjainak megismeréséről. A modern precíziós megoldásokba való betekintés és a fenntartható megoldás kérdéseinek megvitatása a cél.
Tematika:	1. Földművelési módok 2. Búza és társai 3. A kukorica termesztése 4. Olaj- és fehérjenövények termesztése 5. Ipari növénytermesztés 6. Precíziós megoldások a mezőgazdasági növénytermesztésben 7. A mezőgazdaság jövőbeni kérdései 8. Hallgatói előadások, összefoglalás

Kurzus címe:	Növényi mikrotechnikai módszerek
Oktató(k) (%):	Kocsis Marianna (50%), Farkas Ágnes (50%)
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	szeminárium
Heti vagy féléves óraszám:	heti 2×45 perc (tömbösítve a tavaszi szemeszter második negyedévében), összesen 26x45 perc/félév
Kredit:	2
Leírás:	A kurzus során a hallgatók elsajátítják a különböző növényi szövetek és sejtek tanulmányozására leggyakrabban alkalmazott vizsgálati módszereket. Nyúzat, macerátum, kézi keresztmetszet készítése, hisztokémiai festékek használata.

	Levélderítés. Növényi minták fixálása, beágyazása paraplasztba és műgyantába. Fénymikroszkópos vizsgálatra alkalmas metszetek készítése, festése, tartósítása. Pollenpreparátumok készítése morfológiai és életképességi vizsgálatok céljára. Mikrofotók készítése digitális fototechnikai módszerekkel. Mikrofotók kvalitatív és kvantitatív kiértékelése, mérési technikák elsajátítása.
Tematika:	1. Levélderítési technikák 2. Növényi minták tartósítása 3. Növényi minták beágyazása 4. Blokkok készítése 5. Metszés rotációs mikrotómmal 6. Metszetek festése, rögzítése 7. Levélkeresztmetszetek minőségi és mennyiségi analízise fénymikroszkóppal 8. Vegetatív növényi szervek előkészítése fluoreszcens mikroszkópiára 9. Mikrofotók készítése, kiértékelése 10. Reprodukív növényi szervek vizsgálata fluoreszcens mikroszkópiával 11. Digitális mikrofotók készítése, mikroszkópos mérések 12. Mikrofotók kvantitatív és kvalitatív értékelése 13. Eredmények feldolgozása, összefoglalása, bemutatása

Kurzus címe:	Szakirodalmi angol nyelv II.
Oktató(k) (%):	Dr. Gábor Róbert (100%)
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	szeminárium
Heti vagy féléves óraszám:	heti 2 óra
Kredit:	3 kredit
Leírás:	Az angol szaknyelv kifejezésrendszerének, belső logikájának megismertetése és alkalmazása. Cikkírása készség kifejlesztése a résztvevő hallgatókban. Magyar szakszöveg angolra fordítása, értelmezése angol nyelven. Alternatív megoldások kidolgozása.
Tematika:	A fordításra kiadott magyar nyelvű cikkrészletek írásbeli lefordítása angolra. Az alternatív lehetőségek átbeszélése. Legalább egy konferenciai poszter elkészítése és bemutatása angol nyelven

Kurzus címe:	Műszeres mérés technikák a sportbiológiai kutatásokban
Oktató (k) (%):	Sebesi Balázs (80%), Dr. Atlasz Tamás (20%)
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	Gyakorlat
Heti vagy féléves óraszám:	heti 1×45 perc (tömbösítve a félév harmadik harmadában), összesen 12× 45 perc/félév
Kredit:	3
Leírás:	A kurzus célja, hogy a hallgatók megismerjék és alkalmazni tudják a sportbiológiai kutatásokban használt korszerű mérés technikai eljárásokat. A képzés során elsajátítják azokat a gyakorlati készségeket, amelyek révén önállóan képesek lesznek vizsgálatokat végezni és értékelni. A hallgatók gyakorlati példákon keresztül ismerkednek meg többek között az izokinetikai dinamometriával, a szenzoros és videóalapú mozgáselemzéssel, az EMG-alapú izomaktivitásméréssel, valamint más, az emberi teljesítőképességet

	és mozgásmintákat vizsgáló módszerekkel. A kurzus végére a résztvevők képesek lesznek ezek önálló alkalmazására sportbiológiai kutatási környezetben.
Tematika:	1. Bevezetés a sportbiológiai mérés technikákba. 2. A mérési megbízhatóság és validitás alapelvei. Mérési hibák, kalibrálás, adatmegbízhatóság. A sportbiológiai mérések etikai vonatkozásai, kutatási engedélyek és adatkezelés. 3. Erőmérés és izokinetikus dinamometria elméleti alapjai. Az izomerő komponensei, az izokinetikus vizsgálatok célja, mérési elrendezések és paraméterek értelmezése. 4. Izokinetikus dinamometria gyakorlati alkalmazása. A résztvevők önállóan elvégzett mérései: bemelegítés, beállítások, tesztprotokollok, adatgyűjtés és alapvető kiértékelés. 5. Szenzoros alapú mozgáselemzések. Gyorsulásmérők, giroszkópok, inerciális mérés technika. Alkalmazási példák a sportbiológiában és mozgáselemzésben. 6. Videó alapú mozgáselemzés. Kamerás rendszerek, kinematikai paraméterek meghatározása, képfeldolgozási alapok. 7. Mozgáselemzés gyakorlata. Videófelvétel készítése, referenciajelölők használata, szögsebesség, gyorsulás és mozgásminták elemzése. 8. Elektromiográfia (EMG) elméleti alapjai. Az izomaktivitás élettani háttere, a felszíni és tűlektrodás EMG különbségei, jelek rögzítése és szűrése. 9. EMG-mérés gyakorlata. Elektrodaelhelyezés, mérési protokollok, jelfeldolgozás és az izomaktiváció kvantifikálása. 10. Komplex mérési protokollok kombinálása. Erő-, mozgás- és EMG-adatok integrált elemzése. Szinkronizálás, adatfeldolgozási problémák és megoldások. 11. Adatfeldolgozás, vizualizáció és alapvető statisztikai elemzés. A sportbiológiai adatok grafikus és numerikus feldolgozása, hibaanalízis, alapvető statisztikai mutatók értelmezése. 12. Önálló mérések bemutatása és kurzuszárás. Hallgatói mérések rövid prezentációja, tapasztalatok megbeszélése, a tanult módszerek alkalmazhatóságának értékelése.

Kurzus címe:	Alkalmazott terhelés élettan
Oktató(k) (%):	dr. Wilhelm Márta
Kurzus jellege (ea/gyak/szem):	szeminárium
Heti vagy féléves óraszám:	22
Kredit:	2
Leírás:	A kurzus célja a hallgatókat megismertetni azokkal a modern sporttudományos módszerekkel, amelyekkel az edzettség, a fizikai teljesítőképesség ellenőrizhető. A megfelelően tervezett és végrehajtás után pontosan elemzett mérések alapján pontos, személyre szabott edzésprotokollok tervezése is hatékonyabb. Főbb témák: a pulzus- vérnyomás mérésére alkalmas konvencionális és modern mérés technikák, elemzésük, a pulzus változásának értelmezési módjai. Az állóképesség (aerob kapacitás) meghatározása pályatesztekkel és laboratóriumi körülmények között. A nyert adatok értelmezése. Vér-, nyál- és vizeletminták elemzése a teljesítmény függvényében.

Tematika:	1, Az aerob és anaerob kapacitás értelmezése, jellemzése 2, Vér pH, vér laktát mérése, a vér laktátszint fontossága az edzésben és a teljesítményben 3, Maximális oxigénfelvétel, mérése, jelentősége az edzésben és a VO ₂ max növelése, a VO ₂ max becslése 4, Az izmok kapilláris ellátottsága, az izomsejtek anyagcseréje, a mitokondriumok (szerkezet, működés, szám a sejtekben) 5, Pályatesztek az aerob kapacitás mérésére, a kardiovaszkuláris és légzőrendszer egészsége (lépcsőtesztek, gyaloglótesztek) 6, Sportteszterek a nyugalmi és terhelés közbeni pulzusváltozás mérésére (Polar órák stb.) 7, Spiroergometria, protokollok és adatgyűjtés (Bruce, Astrand, Ramp, gyalogló-protokollok) 8, Az edzés hatékonyságának becslése különböző mérési stratégiák segítségével, különböző korcsoportok figyelembevételével 9, Idősek (fiziológiai és hormonális állapot, motoros teljesítmény, fittségi tesztek, lehetséges edzési módszerek és hatékonyságuk) 10, Testzsírszázalék: mérés, becslés, egészség és fittség 11, PPT bemutató tudományos cikkek alapján, amelyek az emberi populáció egészségét és fittségét írják le szerte a világon (diákok előadásai)
-----------	---