



**Biológiai és Ökológiai Intézet**  
**Természettudományi és Technológiai Kar**  
**Debreceni Egyetem**  
**4032 Debrecen, Egyetem tér 1**  
**Telefon: 52-512-900 Fax: 52-512-743**

## **Kedves Biotechnológus Hallgatók!**

Az oktatótársaim nevében is sok szeretettel és tanulmányaikhoz minden jót kívánva üdvözlöm Önöket a Biotechnológia mesterképzési szakon! Mint azt már az alapképzésük keretében elsajátíthatták, a Biotechnológia egy dinamikusan fejlődő és folyamatosan megújuló interdiszciplináris tudományterület, amely mára gyakorlatilag életünk minden területére hatással van. Az Egyesült Nemzetek Biodiverzitás Egyezményében (The United Nations Convention on Biological Diversity) található definíció alapján a biotechnológia fogalma a biológiai rendszerek, élő szervezetek, vagy ezek származékainak bármely olyan technológiai alkalmazására kiterjed, ami speciális felhasználásra alkalmas termékek vagy eljárások létrehozására vagy módosítására irányul. ("Biotechnology" means any technological application that uses biological systems, living organisms, or derivatives thereof, to make or modify products or processes for specific use.")

Jelenleg az élettudományok a világgazdaság 30 %-át befolyásolják, és a biotechnológiai eljárások, a hagyományos alkalmazások mellett, olyan területeken is teret nyernek, mint a fosszilis üzemanyagok pótlása, az emberi, állati és növényi betegségek megbízható diagnózisa és ezek gyógyítása, a világelelmezési problémák orvoslása és a hulladékok hasznosítása. Biotechnológiai eljárások alkalmazását, fejlesztését igénylik a gyógyszeripar, az agrárium, az orvostudomány, az élelmiszeripar, a környezetipar, sőt a vegyipar is.

Mindenképpen említést érdemel, hogy a világtendenciákat követve hazánkban is megjelentek az új, rekombináns DNS technológián alapuló biotechnológiai módszerek, termékek és szolgáltatások elsősorban a gyógyszergyártásban és az orvostudományban. A közeljövőben az új biotechnológiai eljárások fokozott térnyerése prognosztizálható a gyógyszeriparban (pl. biofarmaciák kifejlesztése és gyártása), az orvostudományban (pl. új diagnosztikumok fejlesztése és új terápiás eljárások kidolgozása), a környezetiparban (pl. új környezeti bioszenzorok fejlesztése, új kármentesítési technológiák kidolgozása) és a mezőgazdaságban (pl. új állatnemesítési technológiák kifejlesztése, egészséges élelmiszer-alapanyagok és funkcionális élelmiszerek előállítás) is. A rekombináns DNS technológiában világszínvonalon jártas biotechnológusok elősegíthetik a magyarországi biotechnológiai vállalatok termékskálájának a gazdasági szempontból kedvező elmozdulását a nagy hozzáadott értékű termékek és szolgáltatások irányába, illetve lehetővé teszik a további korszerű biotechnológiai ipartelepítéseket is. Az új biotechnológiai termékek és szolgáltatások igen jelentős társadalmi igényeket elégítenek ki, pl. korszerű gyógyszerek, diagnosztikumok illetve korszerű környezeti és mezőgazdasági biotechnológiai eljárások kifejlesztése révén.

Mindenképpen említést érdemel, hogy a 2014/15-ös tanévtől kezdődően lehetőség van arra, hogy a szak hallgatói a gyógyszer-biotechnológia, környezet-biotechnológia, mezőgazdasági biotechnológia illetve orvosi biotechnológia specializációk mellett másodikként választhassák a biotechnológiai vállalkozás specializációt is, ami költségterítéses formában indul. Nagyon fontosnak ítéljük meg, hogy a regionálisan kiváló teljesítményt felmutató magyar biotechnológiai szektor számára, amelynek tekintélyes hányada olyan mikro- és kisvállalkozás, amelyeknek komoly K+F aktivitása is van originális termékekkel, magas szakmai színvonalon képzett biotechnológiai menedzsereket tudunk biztosítani.

Tanulmányaikhoz még egyszer minden jót kívánok! Kollégáimmal együtt szeretnénk, ha élnének a szak kínálta tanulási lehetőségek gazdag tárházával! Ehhez igény szerint minden segítséget örömmel megadunk Önöknek.

Debrecen, 2020. április 02.

Prof. Dr. Pócsi István  
egyetemi tanár, az MTA doktora  
a Biotechnológia mesterszak szakfelelőse

Dr. Domonkos Dávid  
a Biotechnológiai Intézet  
igazgatója

Dr. Emri Tamás  
egyetemi docens  
a Biotechnológiai Intézet  
oktatási felelőse

## Tartalom

TÁJÉKOZTATÓ A BIOTECHNOLÓGIA MESTERSZAKRÓL (MSc).....	3
TANTERVI HÁLÓK.....	10
Biotechnológia MSc: gyógyszer-biotechnológia specializáció .....	11
Biotechnológia MSc: környezet-biotechnológia specializáció .....	14
Biotechnológia MSc: mezőgazdasági biotechnológia specializáció.....	16
Biotechnológia MSc: orvosi biotechnológia specializáció .....	20
Biotechnológia MSc: biotechnológiai vállalkozás specializáció <sup>#</sup> .....	23
BIOTECHNOLÓGIA MESTERKÉPZÉS (MSc) TANTÁRGYAINAK TEMATIKÁI.....	24
I. MODUL: BÖLCSÉSZETTUDOMÁNYI, TÁRSADALOMTUDOMÁNYI, JOGI ÉS KÖZGAZDASÁGTUDOMÁNYI ALAPOZÓ ISMERETKÖRÖK.....	24
II. MODUL: TERMÉSZETTUDOMÁNYI ALAPOZÓ ISMERETKÖRÖK.....	26
III. MODUL: SZAKMAI ALAPOZÓ ISMERETKÖRÖK.....	27
IV. MODUL: SZAKMAI TÖRZSANYAG KÖTELEZŐ ISMERETKÖREI .....	30
V. MODUL: DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK - gyógyszer-biotechnológia specializáció .....	34
V. MODUL: DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK - környezet-biotechnológia specializáció .....	38
V. MODUL: DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK - mezőgazdasági biotechnológia specializáció .....	43
V. MODUL: DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK – orvosi biotechnológia specializáció .....	47
V. MODUL: DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK – biotechnológiai vállalkozás specializáció .....	53
VI. MODUL: DIPLOMADOLGOZAT.....	57
VII. MODUL: SZABADON VÁLASZTHATÓ TÁRGYAK - gyógyszer-biotechnológia, környezet-biotechnológia, mezőgazdasági biotechnológia és orvosi biotechnológia specializáció (betűrendben).....	58
VII. MODUL: SZABADON VÁLASZTHATÓ TÁRGYAK - biotechnológiai vállalkozás specializáció (betűrendben).....	69

## TÁJÉKOZTATÓ A BIOTECHNOLÓGIA MESTERSZAKRÓL (MSc)

**Szakfelelős:** Prof. Dr. Pócsi István,  
tanszékvezető egyetemi tanár, az MTA doktora  
(DE TTK BI Molekuláris Biotechnológiai és Mikrobiológiai  
Tanszék, Élettudományi Épület)

**Szakért felelős kar:** Természettudományi és Technológiai Kar

**1. A mesterképzési szak megnevezése:** biotechnológia (Biotechnology)

**2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:**

- végzettségi szint: mesterfokozat (master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles biotechnológus
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Biotechnologist
- választható specializációk: gyógyszer-biotechnológia, környezet-biotechnológia, mezőgazdasági biotechnológia, orvosi biotechnológia, biotechnológiai vállalkozás specializáció (Pharmaceutical Biotechnology, Environmental Biotechnology, Agricultural Biotechnology, Medical Biotechnology, Biotechnology Business Administration Specialization)

**A nappali tagozatos biotechnológia MSc specializációi és azok felelősei:**

- Gyógyszer-biotechnológia specializáció  
Specializációfelelős: Prof. Dr. Halmos Gábor tanszékvezető egyetemi tanár  
(DE GYTK, Biofarmácia Tanszék, Elméleti tömb)
- Környezet-biotechnológia specializáció  
Specializációfelelős: Prof. Dr. Magura Tibor egyetemi tanár  
(DE TTK BÖI, Ökológiai Tanszék, Ökológia Épület)
- Mezőgazdasági biotechnológia specializáció  
Specializációfelelős: Prof. Dr. Dobránszki Judit tudományos főigazgató  
(DE ATK, Nyíregyházi Kutatóintézet, Nyíregyházi Campus)
- Orvosi biotechnológia specializáció  
Specializációfelelős: Dr. Zákány Róza egyetemi docens  
(DE ÁOK, Anatómiai, Szövet-és Fejlődéstani Intézet)
- Biotechnológiai vállalkozás specializáció  
Specializációfelelős: Dr. Ujhelyi Mária egyetemi docens  
(DE GTK, Szervezéstudományi Tanszék, Böszörményi úti campus)

**Hallgatói tanácsadó:**

Dr. Leiter Éva  
(DE TTK BI, Molekuláris Biotechnológiai és Mikrobiológiai Tanszék, Élettudományi Épület)

**3. Képzési terület:** természettudomány képzési terület

**Képzési ciklus:** mesterszak

#### **4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:**

**Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe:** A biológia, biomérnöki, környezettan és környezetmérnöki alapképzési szakokon végzett jelentkezők részére a belépéshez szükséges kreditszám automatikusan elismerésre kerül.

**A 9.3. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe továbbá a természettudomány, az agrár, a műszaki, az orvos- és egészségtudomány képzési terület alapképzési szakjai.**

Meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe továbbá azok az alapképzési, mesterképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

**5. A képzési idő félévekben:** 4 félév

**6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma:** 120 kredit  
összes kontaktóra száma: 1386-1456

a szak orientációja: kiegyensúlyozott (40-60 százalék)

a diplomamunka készítéséhez rendelt kreditérték: 30 kredit

a szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető minimális kreditérték: 6 kredit

a differenciált szakmai ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 31 kredit, a biotechnológiai vállalkozás specializáció esetében 39 kredit

**7. A szakképzettség képzési területek egységes osztályozási rendszere szerinti tanulmányi területi besorolása:** 421/0511

**8. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:**

A képzés célja biotechnológusok képzése, akik elsősorban a regionális és magyarországi, biotechnológiai eljárásokat alkalmazó és fejlesztő vállalatok, kutatóintézetek igényeinek megfelelően képesek a XXI. század színvonalának megfelelő tervezési, kutatási és technológia fejlesztési tevékenységek elvégzésére, illetve, megfelelő szakmai gyakorlat megszerzését követően, ezen tevékenységek kezdeményezésére, koordinálására és vezetésére is a biotechnológia területén. Felkészültek továbbá tanulmányaik doktori képzésben történő folytatására.

#### **8. 1. Az elsajátítandó szakmai kompetenciák**

##### **8.1.1. A biotechnológus**

###### **a) tudása**

Ismeri a biotechnológia történetét, a hagyományos és új biotechnológia elméletét és gyakorlatát.

Ismeri a biotechnológia egyes részterületeinek, így a gyógyszer-biotechnológiának (gyógyszeralapanyagok biotechnológiai módszerekkel történő előállítás), az orvosi biotechnológiának (orvosi diagnosztikai, továbbá terápiás eszközök előállítás biotechnológiai módszerekkel), a környezet-biotechnológiának (talajok és vizek kármentesítése biotechnológiai módszerekkel, környezeti erőforrások biotechnológiai hasznosítása), a bioenergia biotechnológiának (bioüzemanyagok előállítás), a mezőgazdasági biotechnológiának (növényi, állat- és élelmiszer-biotechnológiai alapismeretek), ezen belül kiemelten az élelmiszer-biotechnológiának (élelmiszer-összetevők és -adalékok előállítás mikrobákkal, starterkultúrák és probiotikumok előállítás és alkalmazása), továbbá a fermentációs

technológiának (a fermentorok jellemzői és felhasználásuk), illetve az ezekhez a területekhez kapcsolódó bioanalitikának (biomolekulák analitikája és szerkezetvizsgálata) az elméletét és gyakorlatát.

Ismeri az új, alapvetően molekuláris biológiai szemléletű biotechnológia kialakulását és fejlődését lehetővé tevő biokémia, sejtbológia és genetika diszciplínák legújabb kutatási eredményeit, fejlődési irányait, a genetikailag módosított szervezetek előállításának az elméletét és gyakorlatát, továbbá felhasználásának a környezeti kockázatát.

A biotechnológia egy-egy részterületén (gyógyszer-biotechnológia, a környezet-biotechnológia, a mezőgazdasági biotechnológia, az orvosi biotechnológia és a biotechnológiai vállalkozások) bővebb speciális ismeretekkel rendelkezik.

Rendelkezik a munkavégzéshez szükséges szakmai ismeretekkel az alkalmazott matematika, az anyagvizsgáló módszerek, a bioinformatika, a kémiai biológia, a produkció biológia és fenntartható fejlődés, a toxikológia és ökotoxikológia, a vállalatgazdaságtani és menedzser ismeretek, valamint a kommunikáció területén is.

Ismeri a tudományos problémafelvetés, a multidiszciplináris problémamegközelítés és -megoldás módszereit.

Ismeri a tudományos igényű kísérlettervezés és -kivitelezés módszereit, valamint a kísérleti eredmények kiértékelésének és diszkusziójának eszközrendszerét.

Ismeri az interdisziplináris koncepcióalkotást és módszerfejlesztést.

Tisztában van a biotechnológiai tevékenységek jogi, etikai, közgazdasági, minőségbiztosítási és biztonsági, valamint az élelmiszerlánc-biztonsági környezetének a szabályozásával.

Tájékozott a biotechnológiai tevékenységek közvélemény általi megítélésével kapcsolatban.

Tájékozott a diszciplína aktuális legfontosabb globális és magyarországi fejlődési irányait illetően.

## **b) képességei**

Képes tervezési, kutatási és technológia-fejlesztési tevékenységek elvégzésére, megfelelő szakmai gyakorlat megszerzését követően ezen tevékenységek kezdeményezésére, koordinálására és vezetésére is a biotechnológia számos részterületén, beleértve a gyógyszer-biotechnológiát (biotechnológiai úton gyártott gyógyszeranyagok fejlesztése és előállítása), az orvosi biotechnológiát (orvosi diagnosztikai és terápiás eszközök fejlesztése és előállítása biotechnológiai módszerekkel), a környezet-biotechnológiát (kármentesítő technológiák fejlesztése biotechnológiai módszerek felhasználásával, környezeti erőforrások biotechnológiai hasznosítása), a bioenergia biotechnológiát (bioüzemanyagok fejlesztése és előállítása), a mezőgazdasági biotechnológiát, ezen belül kiemelten az élelmiszer-biotechnológiát (élelmiszer-összetevők és -adalékok, valamint starterkultúrák és probiotikumok fejlesztése és előállítása).

Alkalmazza a fermentációs technológiát (fermentorok működtetése) és a bioanalitikát (analitikai és szerkezetvizsgáló eszközök alkalmazása).

Képes a más szakterületeken dolgozó szakemberekkel (pl. biológusok, környezetkutatók, mérnökök, biomérnökök, agrármérnökök, orvosok, gyógyszerészek) való szakmai együttműködésre, és a biotechnológiai alapkutatást végzőkkel, a technológia felhasználókkal való szakmai együttműködésre.

Képes a biotechnológia területén a közvélemény-formálókkal, valamint a politikai és gazdasági döntéshozókkal való együttműködésre.

Munkáját a biotechnológiai tevékenységekre vonatkozó hatályos jogi, etikai, közgazdasági, minőségbiztosítási és biztonsági szabályoknak megfelelően végzi.

Képes innovatív és minőségorientált gondolkodásra és tevékenységek végzésére.

Képes tudományos problémák felismerésére és felvetésére, továbbá azok multidiszciplináris megközelítésére és megoldására.

Képesek kísérleteket tudományos igénnyel tervezni és kivitelezni, valamint azokat megfelelően kiértékelni és diszkutálni.

Képes interdisziplináris koncepcióalkotásra és módszerfejlesztésre.

Képes a kutatási eredményei magyar és idegen, mindenekelőtt angol nyelven történő közlésére, átadására, illetve az idegen nyelvű szakmai információk megértésére, gyakorlati alkalmazására.

### **c) attitűdje**

Törekszik a biotechnológia legújabb eredményeinek a folyamatos megismerésére, és ezek átadására is.

Törekszik a regionális, magyarországi és európai biotechnológiai tevékenységet végző és fejlesztő vállalatok, kutatóintézetek tevékenységének és igényeinek a megismerésére.

Törekszik az általános természettudományi és gazdasági ismereteik folyamatos gyarapítására, és ezek átadására is.

Törekszik a szakmai előrejutásra, és ebben a munkatársait és beosztottjait is segíti.

Megfelelő szakmai tapasztalatok és eredmények birtokában törekszik önálló kutatási témák felvetésére, kidolgozására, szakmai együttműködések kezdeményezésére és kutatócsoport kialakítására is.

Kutatási, valamint technológiafejlesztési és –alkalmazási tevékenysége során és a munkahelyén kívül is környezet- és természettudatos magatartást tanúsít.

Az új szakmai információkat, kutatási eredményeket elsősorban biotechnológiai innovációs szempontból értékeli.

A szakmai feladatait pontosan, hatékonyan és elsősorban új biotechnológiai szolgáltatások és termékek létrehozását szem előtt tartva végzi.

Törekszik az innovációs tevékenységhez szükséges anyagi eszközök hatékony felhasználására.

Törekszik szakmailag és emberileg korrekt, etikus, előrevívő, interaktív és kiegyensúlyozott kapcsolatokat kialakítására a biotechnológiai szektor vállalkozóival, kutatóival, technológia felhasználóival, a biotechnológus képzést és továbbképzést végző felsőoktatási intézmények oktatóival, továbbá a közvélemény-formálókkel, valamint a politikai és gazdasági döntéshozókkal.

### **d) autonómiája és felelőssége**

Rendelkezik a technológiák fejlesztését végző, illetve a technológiákat felhasználó szakemberek csoportjaival való együttműködési és kapcsolattartási képességgel.

Felelősséget érez mind a saját, mind a beosztottjai munkájával kapcsolatban, továbbá felelősen biztosítja az eredményes munkavégzéshez szükséges infrastrukturális, szakmai és emberi feltételeket.

Felelősen gondolkodik a saját, valamint a munkatársai és a beosztottjai szakmai előmeneteléről.

Felelősen betartja és betartatja a biotechnológiai tevékenységekre vonatkozó jogi, etikai, minőségbiztosítási és biztonsági előírásokat.

Szakmai és nem szakmai körökben felelősen, a munkatársai, beosztottjai és a leendő biotechnológusok számára példamutatóan formál és nyilvánít véleményt szakmai kérdésekről.

Munkájában innovatív, kezdeményező, hatékony, felvállalja a felelősségteljes döntéseket, önálló munkavégzésre alkalmas.

Mind szakmai és nem-szakmai körökben általános természettudományi, valamint gazdasági kérdésekben is megalapozottan, felelősséggel formál és nyilvánít véleményt.

Munkájában és azon kívül is környezet- és természettudatos magatartás követésére ösztönöz.

## **9. A mesterképzés jellemzői**

### **9.1. Szakmai jellemzők**

**9.1.1 A szakképzettséghez vezető tudományágak, szakterületek, amelyekből a szak felépül:** általános természettudományi ismeretek (alkalmazott matematika, anyagvizsgálati módszerek, bioinformatika) 8 kredit;

bölcsészettudományi, társadalomtudományi, jogi és közgazdaságtudományi ismeretek (biztonsági, biotechnológiai jogi ismeretek, etika, kommunikáció, minőségbiztosítás, vállalatgazdaságtani és menedzser ismeretek) 8 kredit;

biológiai ismeretek (bioanalitika, kémiai biológia, biokémia, produkcióbiológia és fenntartható fejlődés, sejtbiológia) 15 kredit;

biotechnológiai ismeretek (bioenergia, biotechnológia, génszélesítés, gyógyszer-biotechnológia, környezet-biotechnológia, mezőgazdasági biotechnológia, ezen belül kiemelten élelmiszer-biotechnológia, orvosi biotechnológia, fermentációs technológia, toxikológia és ökotoxikológia, üzemlátogatások) 22 kredit.

### **9.1.2. A biotechnológusok az alábbi szakterületekről kapnak speciális ismereteket:**

a) gyógyszer-biotechnológia specializáció: a biofarmakonok fejlesztése és előállítása (az immunológia biotechnológiai vonatkozásai, a farmakológia alapjai, biofarmácia, fehérjebiotecnológia, fehérjék: jellemzésük, előállításuk, analízisük és terápiás felhasználásuk, génexpresszió és szabályozása - funkcionális genomika, gyógynövény-biotechnológia, gyógyszer-technológia);

b) környezet-biotechnológia specializáció: a környezeti károk felismerése és biotechnológiai eszközökkel történő mentesítése, a környezeti erőforrások biotechnológiai hasznosítása (környezet-biotechnológia specializáción: biodegradálható anyagok, hulladékkezelés, biotechnológia a környezetgazdálkodásban, ipari szennyezők, környezetszennyezések kontrollja és mentesítése, környezetállapot értékelés, környezeti és farmako-metabolomika, környezeti mikrobiológia, természetes hatóanyagok és kék biotechnológia);

c) mezőgazdasági biotechnológia specializáció: az állat-, növényi és élelmiszer-biotechnológia (mezőgazdasági biotechnológia specializáción: bioipari növények nemesítése és fajtafenntartása, élelmiszerbiotechnológia, kertészeti növények biotechnológiája és nemesítése, mezőgazdasági növények biotechnológiája, molekuláris genetika az állattenyésztésben, szaporodásbiológia, takarmányozás biotechnológiája, táplálkozás-genetika-genomika és élelmiszerfejlesztés);

d) orvosi biotechnológia specializáció: az orvosi diagnosztikumok és terápiás eszközök biotechnológiai módszerekkel történő fejlesztése (orvosi-biotechnológia specializáción: humán élettan, molekuláris diagnosztika, molekuláris medicina alapjai, általános szövettan és a humán embriológia molekuláris alapjai, molekuláris támadáspontok – szignáltranszdukció, molekuláris terápiák, szövettenyésztési technológiák, regeneratív medicina);

e) biotechnológiai vállalkozás specializáció (csak második specializációként választható): gazdasági alapismeretek a biotechnológiai szektor gazdasági működése (a biotechnológiai vállalkozás specializációt második specializációként választhatják a biotechnológia mesterszakos hallgatók. Ennek keretében a biotechnológiai szervezetek működtetéséhez fontos közgazdaságtani és üzleti alapozó, valamint szakmai ismereteket szereznek. A választható tárgyak kínálatából igény szerint tovább mélyíthetik üzleti ismereteiket).

## **9.2. Idegennyelvi követelmények**

A mesterfokozat megszerzéséhez az államilag elismert, középfokú (B2), komplex típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány vagy oklevél szükséges.

Amennyiben a középfokú (B2) nyelvvizsga nem angol nyelvből van, akkor angol nyelvből továbbá alacsonyabb (B1), komplex típusú nyelvvizsga szükséges.

## **9.3. A 4.2. pontban megadott oklevéllel rendelkezők esetén a mesterképzési képzési ciklusba való belépés minimális feltételei:**

A mesterképzésbe való belépéshez szükséges minimális kreditek száma a korábbi tanulmányokból 70 kredit az alábbi területekről:

- természettudományi ismeretek területéről legalább 20 kredit, amelyből fizika (biofizika) legalább 4 kredit, kémia és analitika (bioanalitika) legalább 10 kredit, matematika és informatika (bioinformatika) legalább 6 kredit;

- biológiai alapozó ismeretek [állatbiológia, biokémia, biotechnológia (fermentációs technológia, biomérnöki műveletek, ökológiai vizsgálómódszerek és környezetállapot értékelés), genetika,

mikrobiológia (mikrobiális ökológia), molekuláris biológia, növénybiológia, ökológia, sejtbiológia, természet- és környezetvédelem] területéről legalább 50 kredit.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a hallgató a korábbi tanulmányai alapján legalább 40 kredittel rendelkezzen. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni. A teljesítendő tárgyakat a Biotechnológia MSc szak szakfelelőse jelöli ki a Debreceni Egyetemen akkreditált Biológia BSc szak természettudományos alapozó moduljának, szakmai alapozó moduljának, szakmai törzsanyagának és kötelező szakmai differenciális anyagának a tárgyai köréből. A kijelölt tárgyakat a hallgatók a Biotechnológia MSc képzés során egyéni tanrend szerint teljesítik. A kreditek a Biotechnológia mesterképzési szakon előírt 120 kreditbe nem számolhatók el.

### **10. Specializációválasztás**

- A biotechnológia MSc-re felvételt nyert hallgató a tanulmányai alatt a következő specializációk közül egyet kötelezően választhat: gyógyszer-biotechnológia specializáció, környezet-biotechnológia specializáció, mezőgazdasági biotechnológia specializáció és orvosi biotechnológia specializáció.

- A hallgatók emellett csak második specializációként, költségtérítéses formában választhatják a biotechnológiai vállalkozás specializációt.

- Párhuzamosan két szakmai specializáció (gyógyszer-biotechnológia, környezet-biotechnológia, mezőgazdasági biotechnológia vagy orvosi biotechnológia) is végezhető, de mivel ennek végső kreditösszege meghaladja az államilag finanszírozott 120+10 % szintet, emiatt a specializáció elvégzését igazoló abszolutórium kiadása előtt a kredittüllépés függvényében fizetési kötelezettség áll fenn.

A biotechnológiai vállalkozás specializációt teljesítők sikeres felvételt követően folytathatják tanulmányaikat a Gazdaságtudományi Kar gazdaságtudományi mesterszakjain, ahol a vállalkozás specializáció tárgyai részben a bemeneti követelmények teljesítését segítik, másrészt bizonyos tárgyak beszámításra kerülhetnek a mesterszak programjában.

A megszerzett szakmai kompetenciáknak megfelelően a gyógyszer-biotechnológus hallgatók elsősorban gyógyszergyárakban, a környezet-biotechnológus hallgatók környezetipari vállalatoknál, az orvosi biotechnológus hallgatók diagnosztikumokat és terápiás eljárásokat fejlesztő vállalatoknál, a mezőgazdasági biotechnológus hallgatók pedig az agráriumban és az élelmiszeriparban számíthatnak elhelyezkedésre. A biotechnológiai vállalkozás specializáció végzett hallgatói mindenekelőtt a magyar biotechnológiai szektor vállalatainál kerülhetnek alkalmazásra, de képesek lesznek önálló biotechnológiai vállalkozások létrehozására és menedzselésére is. Ugyanakkor említést érdemel, hogy a szak képzési prioritásai között szerepel az is, hogy a biotechnológia MSc szak végzett hallgatói képesek legyenek a PhD szintű felsőfokú képzési formákban való eredményes részvételre.

### **11. Testnevelési követelmények**

Mesterképzésben (MSc, MA) részt vevő hallgatóknak egy féléven keresztül heti két óra testnevelési foglalkozáson való részvétel kötelező. A testnevelési követelmények teljesítése a végbizonyítvány (abszolutórium) kiállításának feltétele. A testnevelési kurzus felvétele a Neptun rendszerben a megadott határidőn belül lehetséges. Felmentés kérhető egészségügyi, vagy igazolt versenysport tevékenység alapján. Felmentési kérelmeket a [www.sport.unideb.hu](http://www.sport.unideb.hu) honlapon található formanyomtatványon kell beadni. Határidők: szeptember 30, ill. február 28.

Helye: Egyetem téri campus Testnevelés Csoport irodája.

### **12. Diplomadolgozat**

*A diplomadolgozatra való jelentkezés* a 2. félévben történik az intézetek illetve tanszékek oktatói által kiírt diplomadolgozati témák alapján. A diplomadolgozat témája lehet kísérletes munka, terepi munka, vagy egy módszer kidolgozása.

**Formai követelmények:** 25-30 szöveges oldal (1,5 sorköz, 12 betűméret) + az illusztrációs anyag (ábrák, képek, táblázatok, térképek, stb.). A dolgozatnak a következő fejezeteket kell tartalmaznia: Tartalomjegyzék; Bevezetés (célkitűzés és irodalmi áttekintés); Anyagok és módszerek; Eredmények és megvitatásuk; Összefoglalás; Köszönetnyilvánítás; Irodalomjegyzék

**A diplomadolgozat érdemjegye (D):** Egy külső bíráló ítéli meg a dolgozat színvonalát, és javasol érdemjegyet a dolgozat értékelésére. A záróvizsgán a jelöltnek meg kell védenie a diplomadolgozatát, melynek során rövid előadás keretében ismertetnie kell a lényeges eredményeket, majd válaszolnia kell a dolgozat bírálója, illetve a bizottság tagjai által feltett kérdésekre. A diplomadolgozat érdemjegyét a Záróvizsga Bizottság állapítja meg a bíráló által javasolt érdemjegy és a diplomadolgozat védeése alapján:

### 13. Záróvizsga

**A záróvizsgára bocsátás feltételei:** (1) a mesterfokozat megszerzéséhez szükséges 120 kredit teljesítése a specializációnak megfelelő modelltanterv szerint; (2) a diplomadolgozat elkészítése és benyújtása; (3) az előírt nyelvvizsga megléte.

#### **A biotechnológia záróvizsga (szóbeli vizsga) ismeretkörei:**

A záróvizsgára való felkészülés előre kiadott tételsor alapján történik. A záróvizsgát a hallgató 8 fős bizottság előtt teszi, melynek tagjai a szakmai alapozó ismeretkörök és törzsanyag, valamint a differenciált szakmai ismeretkörök tárgyainak oktatói közül kerülnek kijelölésre (összesen 8 fő, beleértve a bizottság elnökét). A bizottság tagjai még legalább 2 fő ipari szakember. A záróvizsgán jelen van lehetőség szerint a hallgató diplomamunkájának témavezetője is.

A záróvizsgán a jelölteknek számot kell adniuk a szakmai alapozás és törzsanyag ismeretéből (egy tétel, T), valamint a választott specializáció differenciált szakmai ismereteiből (egy tétel; S). A jelölt egy jegyet kap a diplomadolgozatára és annak védeésére (D).

T: Feleletjegy a biokémia, bioanalitika, produkcióbiológia és fenntartható fejlődés, sejtbiológia, bioenergia, génszabályozás, gyógyszer-biotechnológia, környezet-biotechnológia, mezőgazdasági biotechnológia, ezen belül kiemelten élelmiszer-biotechnológia, orvosi biotechnológia, fermentációs technológia, toxikológia és ökotoxikológia ismeretkörökből.

S: Feleletjegy a specializációs ismeretekből (a tételsor specializációként kerül összeállításra).

D: A diplomadolgozat érdemjegye, amit a záróvizsga bizottság állapít meg a diploma bírálója által javasolt érdemjegy és a diplomadolgozat védeése alapján. A védeés során a jelöltnek rövid előadás keretében ismertetnie kell a dolgozatát, majd válaszolnia kell a dolgozat független bírálója, illetve a bizottság tagjai által feltett kérdésekre.

**A záróvizsga jegyei** a szóbeli záróvizsgán szerzett T és S feleletjegyek matematikai átlaga (ZV), melyet a következő módon lehet kiszámítani:  $ZV = [T+S]/2$ , valamint a D érdemjegy.

### 14. A diploma minősítése

A Debreceni Egyetem Tanulmányi- és Vizsgaszabályzata alapján az oklevél minősítése:

kiváló	4,81 – 5,00
jeles	4,51 – 4,80
jó	3,51 – 4,50
közepes	2,51 – 3,50
megfelelt	2,00 – 2,50

#### **Az oklevél minősítése az alábbi részjegyek figyelembevételével történik:**

- a tanulmányok egészére számított (halmozott) súlyozott tanulmányi átlag;
- a szakdolgozat bírálati jegye és védeése alapján a ZVB által megállapított jegy;

- a záróvizsga kérdésekre adott jegyek matematikai átlaga.

### **TANTERVI HÁLÓK**

Általános magyarázat: Kr: kredit; heti óraszám: előadás+szeminárium+gyakorlat; V: kollokvium; G: gyakorlati jegy; A: aláírás. I. modul: bölcsészettudományi, társadalomtudományi, jogi és közgazdaságtudományi alapozó ismeretkörök; II. modul: természettudományi alapozó ismeretkörök; III. modul: szakmai alapozó ismeretkörök; IV. modul: szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei; V. modul: differenciált szakmai ismeretek, VI. modul: diplomadolgozat, VII. modul: szabadon választható tárgyak. A diplomadolgozat elkészítéséhez a II. félévben minimum 45 óra, a III. félévben minimum 105 óra, a IV. félévben minimum 180 óra laboratóriumi kísérleti munka teljesítése kötelező. A felsorolt tárgyakon kívül a diplomamunka témavezető („tutor”) jóváhagyásával bármilyen, szakmailag releváns tárgy(ak) szabadon választott tárgy(ak)ként való beszámítására lehetőség van, összesen 6 kredit értékben. A nem választott specializáció speciális tárgyainak teljesítése automatikusan elfogadásra kerül szabadon választott tárgyként.

## Biotechnológia MSc: gyógyszer-biotechnológia specializáció

Modul	Tantárgy	Kód	Előfeltétel	Félév/heti óraszám				Számonkérés	Kredit
				1	2	3	4		
I. 8 kr	Etika Dr. Kakuk Péter	TTBME1001_BT	—		1+0+0			G	2
	Etikai esettanulmányok a biotechnológiáról szeminárium Dr. Kakuk Péter	TTBMG1001_BT	—		0+1#+0			A	0
	Vállalatgazdaságtani és menedzser ismeretek, kommunikáció Dr. Kun András István	TTBME1002_BT	—			2+0+0		V	4
	Vállalatgazdaságtani és menedzser ismeretek, kommunikáció szeminárium Dr. Kun András István	TTBMG1002_BT	—			0+1+0		A	0
	Biotechnológiai jogi ismeretek, minőségbiztosítás és biztonság Dr. Domonkos Dávid	TTBME4001_BT	—				2+0+0	V	2
II. 8 kr	Alkalmazott matematika Prof. Dr. Pintér Ákos	TTMME0804_BT	—	1+0+0				G	2
	Alkalmazott matematika szeminárium Prof. Dr. Pintér Ákos	TTMMG0804_BT	—	0+1#+0				A	0
	Anyagvizsgálati módszerek Dr. Daróczy Lajos	TTFME0411_BT	—	2+0+0				V	3
	Anyagvizsgálati módszerek gyakorlat Dr. Daróczy Lajos	TTFML0411_BT	—	0+0+1				G	1
	Genetikai bioinformatika Prof. Dr. Sipiczki Máttyás	TTBME0002_BT	—	1+0+0				G	2
	Genetikai bioinformatika szeminárium Prof. Dr. Sipiczki Máttyás	TTBMG0002_BT	—	0+1#+0				A	0
III. 15 kr	Bioanalitika Prof. Dr. Batta Gyula	TTBME6001_BT	—		2+0+0			V	2
	Bioanalitika gyakorlat Prof. Dr. Batta Gyula	TTBML6001_BT	—		0+0+3			G	2
	Biokémia I. Dr. Balajthy Zoltán	TTBME3001_BT	—	2+0+0				V	3
	Biokémia I. szeminárium Dr. Balajthy Zoltán	TTBMG3001_BT	—	0+1+0				A	0
	Biokémia II. Dr. Balajthy Zoltán	TTBME3002_BT	TTBME3001_BT		2+0+0			V	3
	Biokémia II. szeminárium Dr. Balajthy Zoltán	TTBMG3002_BT	TTBME3001_BT		0+1+0			A	0
	Kémiai biológia Prof. Dr. Herczegh Pál	TTBME3003_BT	—	1+0+0				V	1
	Produkcióbíológia és fenntartható fejlődés Dr. Oláh Viktor	TTBME3004_BT	—	0+2#+0				G	2
	Prokarióta és eukarióta sejtek biológiája Prof. Dr. Pócsi István	TTBME3005_BT	—	2+0+0				V	2
IV. 22 kr	Biotechnológia I. Gyógyszer-és orvosi biotechnológia Prof. Dr. Pócsi István	TTBME4006_BT	—	2+0+0				V	3
	Biotechnológia II. Mezőgazdasági és élelmiszer-biotechnológia Dr. Pusztahelyi Tünde	TTBME4007_BT	—	2+0+0				V	3
	Biotechnológia III. Környezet-biotechnológia, bioenergia Prof. Dr. Magura Tibor	TTBME4008_BT	—	2+0+0				V	3
	Biotechnológia IV. Molekuláris biotechnológia, génebézészet Dr. Miklós Ida	TTBME4009_BT	—		2+0+0			V	2
	Biotechnológia gyakorlat Dr. Leiter Éva	TTBMG4006_BT	—		0+0+4			G	3
	Ipari fermentációk Dr. Karaffa Levente	TTBME0203_BT	—			2+0+0		V	3
	Ipari fermentációk gyakorlat Dr. Karaffa Levente	TTBML0203_BT	—			0+0+1		A	0

Modul	Tantárgy	Kód	Előfeltétel	Félév/heti óraszám				Számonkérés	Kredit
				1	2	3	4		
	Toxicológia, ökotoxicológia Prof. Dr. Vasas Gábor	TTBME4004_BT	—		2+0+0			V	2
	Üzemlátogatások Dr. Máthéné Dr. Szigeti Zsuzsa	TTBML4005_BT	—		0+0+3			G	3
V. 31 kr	Farmakológia Dr. Szabó Istvánné Dr. Benkő Ilona	TTBME5000_BT	—				2+0+0	V	3
	Biotechnológiai módszerek az orvosi diagnosztikai és terápiás gyakorlatban Prof. Dr. Halmos Gábor	TTBMG5001_BT	—				0+0+3	G	2
	Az immunológia biotechnológiai vonatkozásai Dr. Gogolák Péter	TTBME5002_BT	—				3+0+0	V	3
	Biofarmácia Prof. Dr. Halmos Gábor	TTBME5003_BT	—			2+0+0		V	3
	Biofarmácia szeminárium Prof. Dr. Halmos Gábor	TTBMG5003_BT	—			0+1+0		A	0
	Gyógyszerészi biotechnológia és biofarmácia gyakorlat Prof. Dr. Halmos Gábor	TTBML5003_BT	—				0+0+3	G	3
	Fehérjebiotechnológia Dr. Emri Tamás	TTBME5004_BT	—		2+0+0			V	2
	Fehérjebiotechnológia gyakorlat Dr. Emri Tamás	TTBMG5004_BT	—		0+0+2			G	2
	Fehérjék: jellemzésük, előállításuk, analízisük és terápiás felhasználásuk Dr. Csósz Éva	TTBME5005_BT	—		2+0+0			V	2
	Fehérjék: jellemzésük, előállításuk, analízisük és terápiás felhasználásuk szeminárium Dr. Emri Tamás	TTBMG5005_BT	—			0+1+0		A	0
	Génexpresszió és szabályozása - funkcionális genomika Dr. Scholtz Beáta	TTBME5006_BT	—			1+0+0		V	3
	Génexpresszió és szabályozása - funkcionális genomika gyakorlat Dr. Scholtz Beáta	TTBMG5006_BT	—			0+0+2		A	0
	Gyógynövény biotechnológia Dr. Gonda Sándor	TTBME5007_BT	—			2+0+0		V	2
	Gyógynövény biotechnológia gyakorlat Dr. Gonda Sándor	TTBMG5007_BT	—			0+0+2		G	2
	Gyógyszer technológia Dr. Vecsernyés Miklós	TTBME5008_BT	—			2+0+0		V	2
	Gyógyszer technológia gyakorlat Dr. Vecsernyés Miklós	TTBMG5008_BT	—				0+0+2	G	2
VI. 30 kr	Diplomadolgozat I.	TTBMG6001_BT	—		0+0+3			G	5
	Diplomadolgozat II.	TTBMG6002_BT	TTBMG6001_BT			0+0+7		G	10
	Diplomadolgozat III.	TTBMG6003_BT	TTBMG6002_BT				0+0+12	G	15
VII. 6 kr	A biotechnológia kultúrtörténete Prof. Dr. Fári Miklós Gábor	TTBME7030_BT	—				2+0+0	V	2
	A jövő növényei a biofinomítók korszakában Prof. Dr. Fári Miklós Gábor	TTBME7031_BT	—				2+0+0	V	2
	A környezetszennyezés ökológiai hatása Kaszáné Dr. Kiss Magdolna	TTBME7001_BT	—				2+0+0	V	2
	A környezetszennyezés ökológiai hatása szeminárium Kaszáné Dr. Kiss Magdolna	TTBMG7001_BT	—				0+1+0	G	1
	A központi idegrendszer farmakológiája Dr. Szabó Istvánné Dr. Benkő Ilona	TTBME7002_BT	—				1+0+0	V	2
	Citogenetika Prof. Dr. Bánfalvi Gáspár	TTBME7005_BT	—				2+0+0	V	3
	Citogenetika szeminárium Prof. Dr. Bánfalvi Gáspár	TTBMG7005_BT	—				0+2+0	A	0
	Elektron és atomi mikroszkópia Dr. Cserhádi Csaba	TTFBE0407	—				2+0+0	V	3
Enzimológia Prof. Dr. Dombrádi Viktor	TTBME7006_BT	—				1+0+0	A	0	

Modul	Tantárgy	Kód	Előfeltétel	Félév/heti óraszám				Számonkérés	Kredit
				1	2	3	4		
	Enzimológia gyakorlat Prof. Dr. Dombórádi Viktor	TTBMG7006_BT	—				0+0+4	G	4
	Fehérjekristallográfia Dr. Béneyei Attila	TTBME2321_BT	TTBME3001_BT TTBME3002_BT				2+0+0	V	3
	Folyamatok tervezése és irányítása Dr. Nagy Miklós	TTBME7007_BT	—				2+0+0	V	2
	Folyamatok tervezése és irányítása gyakorlat Dr. Nagy Miklós	TTBMG7007_BT	—				0+0+2	G	2
	Genomi bioinformatika Dr. Barta Endre	TTBME9020_BT				1+0+0		V	2
	Genomi bioinformatika gyakorlat Dr. Barta Endre	TTBMG9020_BT				0+0+2		G	1
	GMP-Gyógyszeripari minőségirányítás Dr. Domonkos Dávid	TTBME7026_BT	—				1+0+0	V	1
	Gyógyszerészi műszeres és bioanalitika I. Dr. Bak István	TTBME7009_BT	—				2+0+0	V	4
	Gyógyszerészi műszeres és bioanalitika II. Dr. Bak István	TTBME7010_BT	TTBME7009_BT				2+0+0	Sz	5
	Gyógyszerészi műszeres és bioanalitika II. gyakorlat Dr. Bak István	TTBMG7010_BT	—				0+0+4	A	0
	Gyorsmódszerek az élelmiszer mikrobiológiában Dr. Karaffa Erzsébet	TTBME7033_BT	—				1+0+0	V	1
	Hidrobotanika Dr. Grigorszky István	TTBME7011_BT	—				1+0+0	V	1
	Hidrobotanika szeminárium Dr. Grigorszky István	TTBMG7011_BT	—				0+2+0	G	1
	Környezetvédelmi technika és kezelés Dr. Deák György	TTBME7013_BT	—				2+0+0	V	3
	Környezetvédelmi technika és kezelés szeminárium Dr. Deák György	TTBMG7013_BT	—				0+1+0	A	0
	Műszaki képfeldolgozás Dr. Cserhádi Csaba	TTFBE1508	—				2+1+0	V	3
	Növényi mikrotechnikák Dr. Mikóné Dr. Hamvas Márta	TTBML7018_BT	—				0+0+3	G	3
	PCR a mikológiában Dr. Karaffa Erzsébet	TTBME7034_BT	—				2+0+0	V	2
	Programozás Dr. Kun Ferenc	TTFBE0617	—				2+0+0	V	2
	Sejtanalitika Dr. Vereb György	TTBML7020_BT	—				0+0+2	G	2
	Szövet- és szervfejlődéstan, sejt- és szöveti vizsgálo módszerek Dr. Szemán-Nagy Gábor	TTBMG8008_BT	—			0+2 <sup>#</sup> +0		A	0
	Szövet- és szervfejlődéstan, sejt- és szöveti vizsgálo módszerek Dr. Szemán-Nagy Gábor	TTBML8008_BT	—			0+0+2		G	3
	Vegyipari folyamatok és technológiai rendszerek számítógépes modellezése I. Dr. Kuki Ákos	TTBML7023_BT	—				0+2+0	G	2
Összórá / gyakorlat				21/7	30/17	26/9	27/18	104/51	
Vizsga / gyakorlati jegy / aláírás				7/4/3	6/6/2	6/2/5	3/4/0	22/16/10	
Összkredit: elmélet / gyakorlat				18/7 25	13/17 30	17/12 29	8/22 30	56/58 114	114+6 120

# Nagymértékben gyakorlati ismereteket átadó szemináriumi órák. Ezeket gyakorlati ismereteket átadó tanórákként vettük figyelembe az összesítések elkészítésekor.

## Biotechnológia MSc: környezet-biotechnológia specializáció

Modul	Tantárgy	Kód	Előfeltétel	Félév/heti óraszám				Számonkérés	Kredit
				1	2	3	4		
I. 8 kr	Etika Dr. Kakuk Péter	TTBME1001_BT	—		1+0+0			G	2
	Etikai esettanulmányok a biotechnológiáról szeminárium Dr. Kakuk Péter	TTBMG1001_BT	—		0+1#+0			A	0
	Vállalatgazdaságtani és menedzser ismeretek, kommunikáció Dr. Kun András István	TTBME1002_BT	—			2+0+0		V	4
	Vállalatgazdaságtani és menedzser ismeretek, kommunikáció szeminárium Dr. Kun András István	TTBMG1002_BT	—			0+1+0		A	0
	Biotechnológiai jogi ismeretek, minőségbiztosítás és biztonság Dr. Domonkos Dávid	TTBME4001_BT	—				2+0+0	V	2
II. 8 kr	Alkalmazott matematika Prof. Dr. Pintér Ákos	TTMME0804_BT	—	1+0+0				G	2
	Alkalmazott matematika szeminárium Prof. Dr. Pintér Ákos	TTMMG0804_BT	—	0+1#+0				A	0
	Anyagvizsgálati módszerek Dr. Daróczy Lajos	TTFME0411_BT	—	2+0+0				V	3
	Anyagvizsgálati módszerek gyakorlat Dr. Daróczy Lajos	TTFML0411_BT	—	0+0+1				G	1
	Genetikai bioinformatika Prof. Dr. Sipiczki Máttyás	TTBME0002_BT	—	1+0+0				G	2
	Genetikai bioinformatika szeminárium Prof. Dr. Sipiczki Máttyás	TTBMG0002_BT	—	0+1#+0				A	0
III. 15 kr	Bioanalitika Prof. Dr. Batta Gyula	TTBME6001_BT	—		2+0+0			V	2
	Bioanalitika gyakorlat Prof. Dr. Batta Gyula	TTBML6001_BT	—		0+0+3			G	2
	Biokémia I. Dr. Balajthy Zoltán	TTBME3001_BT	—	2+0+0				V	3
	Biokémia I. szeminárium Dr. Balajthy Zoltán	TTBMG3001_BT	—	0+1+0				A	0
	Biokémia II. Dr. Balajthy Zoltán	TTBME3002_BT	TTBME3001_BT		2+0+0			V	3
	Biokémia II. szeminárium Dr. Balajthy Zoltán	TTBMG3002_BT	TTBME3001_BT		0+1+0			A	0
	Kémiai biológia Prof. Dr. Herczegh Pál	TTBME3003_BT	—	1+0+0				V	1
	Produkciobiológia és fenntartható fejlődés Dr. Oláh Viktor	TTBME3004_BT	—	0+2#+0				G	2
	Prokarióta és eukarióta sejtek biológiája Prof. Dr. Pócsi István	TTBME3005_BT	—	2+0+0				V	2
IV. 22 kr	Biotechnológia I. Gyógyszer- és orvosi biotechnológia Prof. Dr. Pócsi István	TTBME4006_BT	—	2+0+0				V	3
	Biotechnológia II. Mezőgazdasági és élelmiszer-biotechnológia Dr. Pusztahelyi Tünde	TTBME4007_BT	—	2+0+0				V	3
	Biotechnológia III. Környezet-biotechnológia, bioenergia Prof. Dr. Magura Tibor	TTBME4008_BT	—	2+0+0				V	3
	Biotechnológia IV. Molekuláris biotechnológia, génebészet Dr. Miklós Ida	TTBME4009_BT	—		2+0+0			V	2
	Biotechnológia gyakorlat Dr. Leiter Éva	TTBMG4006_BT	—		0+0+4			G	3
	Ipari fermentációk Dr. Karaffa Levente	TTBME0203_BT	—			2+0+0		V	3
	Ipari fermentációk gyakorlat Dr. Karaffa Levente	TTBML0203_BT	—			0+0+1		A	0
	Toxicológia, ökotoxikológia Prof. Dr. Vasas Gábor	TTBME4004_BT	—		2+0+0			V	2

Modul	Tantárgy	Kód	Előfeltétel	Félév/heti óraszám				Számonkérés	Kredit
				1	2	3	4		
	Üzemlátogatások Dr. Máthéné Dr. Szigeti Zsuzsa	TTBML4005_BT	—		0+0+3			G	3
V. 31 kr	Biodegradábilis anyagok, hulladékkezelés Prof. Dr. Kéki Sándor	TTBME7501_BT	—			2+0+0		V	3
	Biotechnológia a környezetgazdálkodásban gyakorlat Prof. Dr. Kéki Sándor	TTBML7501_BT	—			0+0+2		G	2
	Környezetszennyezés és remediáció Dr. Bácsi István	TTBME7502_BT	—		2+0+0			V	3
	Hulladék-kezelés és –gazdálkodás Dr. Bácsi István	TTBME7503_BT	—				1+0+0	V	2
	Modellkísérletek gyakorlat Dr. Bácsi István	TTBMG7504_BT	—		0+0+3			G	2
	Analitikai feltárási és mérési módszerek gyakorlat Dr. Kúdrát-Simon Edina	TTBMG7505_BT	—			0+0+3		G	2
	Algák biotechnológiája Dr. Bácsi István	TTBME7506_BT	—		1+0+0			V	2
	Algák biotechnológiája gyakorlat Dr. Bácsi István	TTBMG7506_BT	—		0+1#+0			G	1
	Környezeti és farmako-metabolomika Dr. Gonda Sándor	TTBME7514_BT	—				2+0+0	V	3
	Környezeti és farmako-metabolomika gyakorlat Dr. Gonda Sándor	TTBMG7514_BT	—				0+0+2	G	2
	Ipari szennyezők Prof. Dr. Pócsi István	TTBME7515_BT	—			2+0+0		V	3
	Környezeti mikrobiológia Dr. Emri Tamás	TTBME7517_BT	—			2+0+0		V	3
	Környezeti mikrobiológia gyakorlat Dr. Emri Tamás	TTBML7517_BT	—			0+0+1		G	1
	Környezet-állapot értékelés módszerei és eszközei Prof. Dr. Magura Tibor	TTBMG7507_BT	—			0+2#+0		G	2
	VI. 30 kr	Diplomadolgozat I.	TTBMG6001_BT	—		0+0+3			G
Diplomadolgozat II.		TTBMG6002_BT	TTBMG6001_BT			0+0+7		G	10
Diplomadolgozat III.		TTBMG6003_BT	TTBMG6002_BT				0+0+12	G	15
VII. 6 kr	A biotechnológia kultúrtörténete Prof. Dr. Fári Miklós Gábor	TTBME7030_BT	—				2+0+0	V	2
	A jövő növényei a biofinomítók korszakában Prof. Dr. Fári Miklós Gábor	TTBME7031_BT	—				2+0+0	V	2
	A környezetszennyezés ökológiai hatása Kaszáné Dr. Kiss Magdolna	TTBME7001_BT	—				2+0+0	V	2
	A környezetszennyezés ökológiai hatása szeminárium Kaszáné Dr. Kiss Magdolna	TTBMG7001_BT	—				0+1+0	G	1
	A központi idegrendszer farmakológiája Dr. Szabó Istvánné Dr. Benkő Ilona	TTBME7002_BT	—				1+0+0	V	2
	Citogenetika Prof. Dr. Bánfalvi Gáspár	TTBME7005_BT	—				2+0+0	V	3
	Citogenetika szeminárium Prof. Dr. Bánfalvi Gáspár	TTBMG7005_BT	—				0+2+0	A	0
	Elektron és atomi mikroszkópia Dr. Cserhádi Csaba	TTFBE0407	—				2+0+0	V	3
	Enzimológia Prof. Dr. Dombrádi Viktor	TTBME7006_BT	—				1+0+0	A	0
	Enzimológia gyakorlat Prof. Dr. Dombrádi Viktor	TTBMG7006_BT	—				0+0+4	G	4
	Fehérjekrisztallográfia Dr. Béneyi Attila	TTBME2321_BT	TTBME3001_BT TTBME3002_BT				2+0+0	V	3
	Folyamatok tervezése és irányítása Dr. Nagy Miklós	TTBME7007_BT	—				2+0+0	V	2
	Folyamatok tervezése és irányítása gyakorlat Dr. Nagy Miklós	TTBMG7007_BT	—				0+0+2	G	2
Genomi bioinformatika Dr. Barta Endre	TTBME9020_BT	—			1+0+0		V	2	

Modul	Tantárgy	Kód	Előfeltétel	Félév/heti óraszám				Számon- kérés	Kredit
				1	2	3	4		
	Genomi bioinformatika gyakorlat Dr. Barta Endre	TTBMG9020_BT				0+0+2		G	1
	GMP-Gyógyszeripari minőségirányítás Dr. Domonkos Dávid	TTBME7026_BT	—				1+0+0	V	1
	Gyógyszerészi műszeres és bioanalitika I. Dr. Bak István	TTBME7009_BT	—				2+0+0	V	4
	Gyógyszerészi műszeres és bioanalitika II. Dr. Bak István	TTBME7010_BT	TTBME7009_BT				2+0+0	Sz	5
	Gyógyszerészi műszeres és bioanalitika II. gyakorlat Dr. Bak István	TTBMG7010_BT	—				0+0+4	A	0
	Gyorsmódszerek az élelmiszer mikrobiológiában Dr. Karaffa Erzsébet	TTBME7033_BT	—				1+0+0	V	1
	Hidrobotanika Dr. Grigorszky István	TTBME7011_BT	—				1+0+0	V	1
	Hidrobotanika szeminárium Dr. Grigorszky István	TTBMG7011_BT	—				0+2+0	G	1
	Környezetvédelmi technika és kezelés Dr. Deák György	TTBME7013_BT	—				2+0+0	V	3
	Környezetvédelmi technika és kezelés szeminárium Dr. Deák György	TTBMG7013_BT	—				0+1+0	A	0
	Műszaki képfeldolgozás Dr. Cserhádi Csaba	TTFBE1508	—				2+1+0	V	3
	Növényi mikrotechnikák Dr. Mikóné Dr. Hamvas Márta	TTBML7018_BT	—				0+0+3	G	3
	PCR a mikológiában Dr. Karaffa Erzsébet	TTBME7034_BT	—				2+0+0	V	2
	Programozás Dr. Kun Ferenc	TTFBE0617	—				2+0+0	V	2
	Sejtanalitika Dr. Vereb György	TTBML7020_BT	—				0+0+2	G	2
	Szövet- és szervfejlődéstan, sejt- és szövet-tani vizsgáló módszerek Dr. Szemán-Nagy Gábor	TTBMG8008_BT	—			0+2 <sup>#</sup> +0		A	0
	Szövet- és szervfejlődéstan, sejt- és szövet-tani vizsgáló módszerek Dr. Szemán-Nagy Gábor	TTBML8008_BT	—			0+0+2		G	3
	Vegyipari folyamatok és technológiai rendszerek számítógépes modellezése I. Dr. Kuki Ákos	TTBML7023_BT	—				0+2+0	G	2
Összórá / gyakorlat				21/7	33/18	27/15	19/14	100/54	
Vizsga / gyakorlati jegy / aláírás				7/4/3	6/7/2	5/5/2	3/2/0	21/18/7	
Összkredit: elmélet / gyakorlat				18/7 25	14/18 32	16/17 33	7/17 24	55/59 114	114+6 120

# Nagymértékben gyakorlati ismereteket átadó szemináriumi órák. Ezeket gyakorlati ismereteket átadó tanórákként vettük figyelembe az összesítések elkészítésekor.

### Biotechnológia MSc: mezőgazdasági biotechnológia specializáció

Modul	Tantárgy	Kód	Előfeltétel	Félév/heti óraszám	Számon- kérés	Kredit
-------	----------	-----	-------------	--------------------	------------------	--------

				1	2	3	4	kérés	
I. 8 kr	Etika Dr. Kakuk Péter	TTBME1001_BT	—		1+0+0			G	2
	Etikai esettanulmányok a biotechnológiáról szeminárium Dr. Kakuk Péter	TTBMG1001_BT	—		0+1#+0			A	0
	Vállalatgazdaságtani és menedzser ismeretek, kommunikáció Dr. Kun András István	TTBME1002_BT	—			2+0+0		V	4
	Vállalatgazdaságtani és menedzser ismeretek, kommunikáció szeminárium Dr. Kun András István	TTBMG1002_BT	—			0+1+0		A	0
	Biotechnológiai jogi ismeretek, minőségbiztosítás és biztonság Dr. Domonkos Dávid	TTBME4001_BT	—				2+0+0	V	2
II. 8 kr	Alkalmazott matematika Prof. Dr. Pintér Ákos	TTMME0804_BT	—	1+0+0				G	2
	Alkalmazott matematika szeminárium Prof. Dr. Pintér Ákos	TTMMG0804_BT	—	0+1#+0				A	0
	Anyagvizsgáló módszerek Dr. Daróczy Lajos	TTFME0411_BT	—	2+0+0				V	3
	Anyagvizsgáló módszerek gyakorlat Dr. Daróczy Lajos	TTFML0411_BT	—	0+0+1				G	1
	Genetikai bioinformatika Prof. Dr. Sipiczki Máttyás	TTBME0002_BT	—	1+0+0				G	2
	Genetikai bioinformatika szeminárium Prof. Dr. Sipiczki Máttyás	TTBMG0002_BT	—	0+1#+0				A	0
III. 15 kr	Bioanalitika Prof. Dr. Batta Gyula	TTBME6001_BT	—		2+0+0			V	2
	Bioanalitika gyakorlat Prof. Dr. Batta Gyula	TTBML6001_BT	—		0+0+3			G	2
	Biokémia I. Dr. Balajthy Zoltán	TTBME3001_BT	—	2+0+0				V	3
	Biokémia I. szeminárium Dr. Balajthy Zoltán	TTBMG3001_BT	—	0+1+0				A	0
	Biokémia II. Dr. Balajthy Zoltán	TTBME3002_BT	TTBME3001_BT		2+0+0			V	3
	Biokémia II. szeminárium Dr. Balajthy Zoltán	TTBMG3002_BT	TTBME3001_BT		0+1+0			A	0
	Kémiai biológia Prof. Dr. Herczegh Pál	TTBME3003_BT	—	1+0+0				V	1
	Produkcióbíológia és fenntartható fejlődés Dr. Oláh Viktor	TTBME3004_BT	—	0+2#+0				G	2
	Prokarióta és eukarióta sejtek biológiája Prof. Dr. Pócsi István	TTBME3005_BT	—	2+0+0				V	2
IV. 22 kr	Biotechnológia I. Gyógyszer- és orvosi biotechnológia Prof. Dr. Pócsi István	TTBME4006_BT	—	2+0+0				V	3
	Biotechnológia II. Mezőgazdasági és élelmiszer- biotechnológia Dr. Pusztahelyi Tünde	TTBME4007_BT	—	2+0+0				V	3
	Biotechnológia III. Környezet-biotechnológia, bioenergia Prof. Dr. Magura Tibor	TTBME4008_BT	—	2+0+0				V	3
	Biotechnológia IV. Molekuláris biotechnológia, génsebészet Dr. Miklós Ida	TTBME4009_BT	—		2+0+0			V	2
	Biotechnológia gyakorlat Dr. Leiter Éva	TTBMG4006_BT	—		0+0+4			G	3
	Ipari fermentációk Dr. Karaffa Levente	TTBME0203_BT	—			2+0+0		V	3
	Ipari fermentációk gyakorlat Dr. Karaffa Levente	TTBML0203_BT	—			0+0+1		A	0

Modul	Tantárgy	Kód	Előfeltétel	Félév/heti óraszám				Számonkérés	Kredit
				1	2	3	4		
	Toxicológia, ökotoxicológia Prof. Dr. Vasas Gábor	TTBME4004_BT	—		2+0+0			V	2
	Üzemlátogatások Dr. Máthéné Dr. Szigeti Zsuzsa	TTBML4005_BT	—		0+0+3			G	3
V. 31 kr	Bioipari növények nemesítése és fajtafenntartása Prof. Dr. Marton L. Csaba	TTBME9014_BT	—				2+0+0	V	3
	Élelmiszerbiotechnológia Dr. Prokisch József	TTBME9016_BT	—		2+0+0			V	2
	Élelmiszerbiotechnológia gyakorlat Dr. Prokisch József	TTBML9016_BT	—		0+0+3			G	2
	Kertészeti növények biotechnológiája és nemesítése Prof. Dr. Dobránszki Judit	TTBME9017_BT	—				2+0+0	V	3
	Kertészeti növények biotechnológiája és nemesítése gyakorlat Prof. Dr. Dobránszki Judit	TTBML9017_BT	—				0+0+2	G	2
	Mezőgazdasági növények biotechnológiája Prof. Dr. Fári Miklós	TTBME9015_BT	—				2+0+0	V	2
	Mezőgazdasági növények biotechnológiája gyakorlat Prof. Dr. Fári Miklós	TTBML9015_BT	—				0+0+2	G	2
	Molekuláris genetika az állattenyésztésben Prof. Dr. Jávor András	TTBME9003_BT	—				3+0+0	V	3
	Molekuláris genetika az állattenyésztésben gyakorlat Dr. Czeglédi Levente	TTBMG9004_BT	—				0+0+1	G	2
	Szaporodásbiológia Prof. Dr. Rátky József	TTBME9006_BT	—				2+0+0	V	2
	Szaporodásbiológia gyakorlat Prof. Dr. Rátky József	TTBMG9006_BT	—				0+0+2	G	2
	Takarmányozás biotechnológiája Dr. Szabó Csaba	TTBME9018_BT	—		2+0+0			V	2
	Takarmányozás biotechnológiája gyakorlat Dr. Szabó Csaba	TTBML9018_BT	—		0+0+1			G	1
	Táplálkozás-genetika – genomika és élelmiszerfejlesztés Dr. Máthé Endre	TTBME9013_BT	—				2+0+0	V	3
	Táplálkozás-genetika – genomika és élelmiszerfejlesztés Dr. Máthé Endre	TTBMG9013_BT	—				0+1+0	A	0
VI. 30 kr	Diplomadolgozat I.	TTBMG6001_BT	—		0+0+3			G	5
	Diplomadolgozat II.	TTBMG6002_BT	TTBMG6001_BT				0+0+7	G	10
	Diplomadolgozat III.	TTBMG6003_BT	TTBMG6002_BT				0+0+12	G	15
VII. 6 kr	A biotechnológia kultúrtörténete Prof. Dr. Fári Miklós Gábor	TTBME7030_BT	—				2+0+0	V	2
	A jövő növényei a biofinomítók korszakában Prof. Dr. Fári Miklós Gábor	TTBME7031_BT	—				2+0+0	V	2
	A környezetszennyezés ökológiai hatása Kaszáné Dr. Kiss Magdolna	TTBME7001_BT	—				2+0+0	V	2
	A környezetszennyezés ökológiai hatása szeminárium Kaszáné Dr. Kiss Magdolna	TTBMG7001_BT	—				0+1+0	G	1
	A központi idegrendszer farmakológiája Dr. Szabó Istvánné Dr. Benkő Ilona	TTBME7002_BT	—				1+0+0	V	2
	Citogenetika Prof. Dr. Bánfalvi Gáspár	TTBME7005_BT	—				2+0+0	V	3
	Citogenetika szeminárium Prof. Dr. Bánfalvi Gáspár	TTBMG7005_BT	—				0+2+0	A	0
	Elektron és atomi mikroszkópia Dr. Cserhádi Csaba	TTFBE0407	—				2+0+0	V	3

Modul	Tantárgy	Kód	Előfeltétel	Félév/heti óraszám				Számonekérés	Kredit
				1	2	3	4		
	Enzimológia Prof. Dr. Dombrádi Viktor	TTBME7006_BT	—				1+0+0	A	0
	Enzimológia gyakorlat Prof. Dr. Dombrádi Viktor	TTBMG7006_BT	—				0+0+4	G	4
	Fehérjekrisztallográfia Dr. Bényei Attila	TTBME2321_BT	TTBME3001_BT TTBME3002_BT				2+0+0	V	3
	Folyamatok tervezése és irányítása Dr. Nagy Miklós	TTBME7007_BT	—				2+0+0	V	2
	Folyamatok tervezése és irányítása gyakorlat Dr. Nagy Miklós	TTBMG7007_BT	—				0+0+2	G	2
	Genomi bioinformatika Dr. Barta Endre	TTBME9020_BT				1+0+0		V	2
	Genomi bioinformatika gyakorlat Dr. Barta Endre	TTBMG9020_BT				0+0+2		G	1
	GMP-Gyógyszeripari minőségirányítás Dr. Domonkos Dávid	TTBME7026_BT	—				1+0+0	V	1
	Gyógyszerészi műszeres és bioanalitika I. Dr. Bak István	TTBME7009_BT	—				2+0+0	V	4
	Gyógyszerészi műszeres és bioanalitika II. Dr. Bak István	TTBME7010_BT	TTBME7009_BT				2+0+0	Sz	7
	Gyógyszerészi műszeres és bioanalitika II. gyakorlat Dr. Bak István	TTBMG7010_BT	—				0+0+6	A	0
	Gyorsmódszerek az élelmiszer mikrobiológiában Dr. Karaffa Erzsébet	TTBME7033_BT	—				1+0+0	V	1
	Hidrobotanika Dr. Grigorszky István	TTBME7011_BT	—				1+0+0	V	1
	Hidrobotanika szeminárium Dr. Grigorszky István	TTBMG7011_BT	—				0+2+0	G	1
	Környezetvédelmi technika és kezelés Dr. Deák György	TTBME7013_BT	—				2+0+0	V	3
	Környezetvédelmi technika és kezelés szeminárium Dr. Deák György	TTBMG7013_BT	—				0+1+0	A	0
	Műszaki képfeldolgozás Dr. Cserhádi Csaba	TTFBE1508	—				2+1+0	V	3
	Növényi mikrotechnikák Dr. Mikóné Dr. Hamvas Márta	TTBML7018_BT	—				0+0+3	G	3
	PCR a mikológiában Dr. Karaffa Erzsébet	TTBME7034_BT	—				2+0+0	V	2
	Programozás Dr. Kun Ferenc	TTFBE0617	—				2+0+0	V	2
	Sejtanalitika Dr. Vereb György	TTBML7020_BT	—				0+0+2	G	2
	Szövet- és szervfejlődéstan, sejt- és szövettani vizsgáló módszerek Dr. Szemán-Nagy Gábor	TTBMG8008_BT	—			0+2#+0		A	0
	Szövet- és szervfejlődéstan, sejt- és szövettani vizsgáló módszerek Dr. Szemán-Nagy Gábor	TTBML8008_BT	—			0+0+2		G	3
	Vegyipari folyamatok és technológiai rendszerek számítógépes modellezése I. Dr. Kuki Ákos	TTBML7023_BT	—				0+2+0	G	2
	Összórá / gyakorlat			21/7	32/19	25/12	23/14	101/52	
	Vizsga / gyakorlati jegy / aláírás			7/4/3	6/7/2	5/4/2	4/2/1	22/17/8	
	Összkredit: elmélet / gyakorlat			18/7 25	14/17 31	14/16 30	11/17 28	57/57 114	114+6 120

# Nagymértékben gyakorlati ismereteket átadó szemináriumi órák. Ezeket gyakorlati ismereteket átadó tanórákként vettük figyelembe az összesítések elkészítésekor.

## Biotechnológia MSc: orvosi biotechnológia specializáció

Modul	Tantárgy	Kód	Előfeltétel	Félév/heti óraszám				Szám- kérés	Kredit
				1	2	3	4		
I. 8 kr	Etika Dr. Kakuk Péter	TTBME1001_BT	—		1+0+0			G	2
	Etikai esettanulmányok a biotechnológiáról szeminárium Dr. Kakuk Péter	TTBMG1001_BT	—		0+1#+0			A	0
	Vállalatgazdaságtani és menedzser ismeretek, kommunikáció Dr. Kun András István	TTBME1002_BT	—			2+0+0		V	4
	Vállalatgazdaságtani és menedzser ismeretek, kommunikáció szeminárium Dr. Kun András István	TTBMG1002_BT	—			0+1+0		A	0
	Biotechnológiai jogi ismeretek, minőségbiztosítás és biztonság Dr. Domonkos Dávid	TTBME4001_BT	—				2+0+0	V	2
II. 8 kr	Alkalmazott matematika Prof. Dr. Pintér Ákos	TTMME0804_BT	—	1+0+0				G	2
	Alkalmazott matematika szeminárium Prof. Dr. Pintér Ákos	TTMMG0804_BT	—	0+1#+0				A	0
	Anyagvizsgálati módszerek Dr. Daróczy Lajos	TTFME0411_BT	—	2+0+0				V	3
	Anyagvizsgálati módszerek gyakorlat Dr. Daróczy Lajos	TTFML0411_BT	—	0+0+1				G	1
	Genetikai bioinformatika Prof. Dr. Sipiczki Máttyás	TTBME0002_BT	—	1+0+0				G	2
	Genetikai bioinformatika szeminárium Prof. Dr. Sipiczki Máttyás	TTBMG0002_BT	—	0+1#+0				A	0
III. 15 kr	Bioanalitika Prof. Dr. Batta Gyula	TTBME6001_BT	—		2+0+0			V	2
	Bioanalitika gyakorlat Prof. Dr. Batta Gyula	TTBML6001_BT	—		0+0+3			G	2
	Biokémia I. Dr. Balajthy Zoltán	TTBME3001_BT	—	2+0+0				V	3
	Biokémia I. szeminárium Dr. Balajthy Zoltán	TTBMG3001_BT	—	0+1+0				A	0
	Biokémia II. Dr. Balajthy Zoltán	TTBME3002_BT	TTBME3001_BT		2+0+0			V	3
	Biokémia II. szeminárium Dr. Balajthy Zoltán	TTBMG3002_BT	TTBME3001_BT		0+1+0			A	0
	Kémiai biológia Prof. Dr. Herczegh Pál	TTBME3003_BT	—	1+0+0				V	1
	Produkciobiológia és fenntartható fejlődés Dr. Oláh Viktor	TTBME3004_BT	—	0+2#+0				G	2
	Prokarióta és eukarióta sejtek biológiája Prof. Dr. Pócsi István	TTBME3005_BT	—	2+0+0				V	2
IV. 22 kr	Biotechnológia I. Gyógyszer és orvosi biotechnológia Prof. Dr. Pócsi István	TTBME4006_BT	—	2+0+0				V	3
	Biotechnológia II. Mezőgazdasági és élelmiszerbiotechnológia Dr. Pusztahelyi Tünde	TTBME4007_BT	—	2+0+0				V	3
	Biotechnológia III. Környezeti biotechnológia, bioenergia Prof. Dr. Magura Tibor	TTBME4008_BT	—	2+0+0				V	3
	Biotechnológia IV. Molekuláris biotechnológia, génebézészet Dr. Miklós Ida	TTBME4009_BT	—		2+0+0			V	2
	Biotechnológia gyakorlat Dr. Leiter Éva	TTBMG4006_BT	—		0+0+4			G	3
	Ipari fermentációk Dr. Karaffa Levente	TTBME0203_BT	—			2+0+0		V	3
	Ipari fermentációk gyakorlat Dr. Karaffa Levente	TTBML0203_BT	—			0+0+1		A	0

Modul	Tantárgy	Kód	Előfeltétel	Félév/heti óraszám				Számonkérés	Kredit	
				1	2	3	4			
	Toxicológia, ökotoxicológia Prof. Dr. Vasas Gábor	TTBME4004_BT	—		2+0+0			V	2	
	Üzemlátogatások Dr. Máthéné Dr. Szigeti Zsuzsa	TTBML4005_BT	—		0+0+3			G	3	
V. 31 kr	Általános szövettan és a humán embriológia molekuláris alapjai Dr. Zákány Róza	TTBMG9076_BT	—		0+2#+0			G	1	
	Általános szövettan és a humán embriológia molekuláris alapjai gyakorlat Dr. Zákány Róza	TTBML9076_BT	—		0+0+2			G	2	
	Humán élettan I. Prof. Dr. Magyar János	TTBME8001_BT	—			2+0+0		V	3	
	Humán élettan II. Prof. Dr. Magyar János	TTBME8002_BT	TTBME8001_BT				2+0+0	V	3	
	Humán élettan gyakorlat Prof. Dr. Magyar János	TTBML8003_BT	TTBME8001_BT			0+0+2		G	2	
	Molekuláris diagnosztika Dr. Balogh István	TTBME8004_BT	—				1+0+0	V	1	
	Molekuláris diagnosztika szeminárium Dr. Balogh István	TTBMG8004_BT	—				0+1+0	A	0	
	Molekuláris diagnosztika gyakorlat Dr. Balogh István	TTBML8004_BT	—				0+0+2	G	3	
	Molekuláris medicina alapjai Dr. Scholtz Beáta	TTBME8005_BT	—			2+0+0		V	3	
	Molekuláris támadáspontok - szignáltranszdukció Prof. Dr. Erdődi Ferenc	TTBME8006_BT	—			2+0+0		V	3	
	Molekuláris terápiák Dr. Balajthy Zoltán	TTBME8007_BT	—				2+0+0	V	3	
	Regeneratív medicina Dr. Zákány Róza	TTBME7525_BT	—			2+0+0		V	3	
	Regeneratív medicina szeminárium Dr. Zákány Róza	TTBMG7525_BT	—			0+1#+0		A	0	
	Regeneratív medicina gyakorlat Dr. Zákány Róza	TTBML7525_BT	—			0+0+1		G	1	
	Szövettenyésztési technológiák Dr. Szatmári István	TTBME8009_BT	—				2+0+0	V	2	
	Szövettenyésztési technológiák gyakorlat Dr. Szatmári István	TTBML8009_BT	—				0+0+1	G	1	
	VI. 30 kr	Diplomadolgozat I.	TTBMG6001_BT	—		0+0+3			G	5
		Diplomadolgozat II.	TTBMG6002_BT	TTBMG6001_BT			0+0+7		G	10
Diplomadolgozat III.		TTBMG6003_BT	TTBMG6002_BT				0+0+12	G	15	
VII. 6 kr	A biotechnológia kultúrtörténete Prof. Dr. Fári Miklós Gábor	TTBME7030_BT	—				2+0+0	V	2	
	A jövő növényei a biofinomítók korszakában Prof. Dr. Fári Miklós Gábor	TTBME7031_BT	—				2+0+0	V	2	
	A környezetszennyezés ökológiai hatása Kaszáné Dr. Kiss Magdolna	TTBME7001_BT	—				2+0+0	V	2	
	A környezetszennyezés ökológiai hatása szeminárium Kaszáné Dr. Kiss Magdolna	TTBMG7001_BT	—				0+1+0	G	1	
	A központi idegrendszer farmakológiája Dr. Szabó Istvánné Dr. Benkő Ilona	TTBME7002_BT	—				1+0+0	V	2	
	Citogenetika Prof. Dr. Bánfalvi Gáspár	TTBME7005_BT	—				2+0+0	V	3	
	Citogenetika szeminárium Prof. Dr. Bánfalvi Gáspár	TTBMG7005_BT	—				0+2+0	A	0	
	Elektron és atomi mikroszkópia Dr. Cserhádi Csaba	TTFBE0407	—				2+0+0	V	3	
	Enzimológia Prof. Dr. Dombrádi Viktor	TTBME7006_BT	—				1+0+0	A	0	
	Enzimológia gyakorlat Prof. Dr. Dombrádi Viktor	TTBMG7006_BT	—				0+0+4	G	4	
	Fehérjekristallográfia Dr. Bényei Attila	TTBME2321_BT	TTBME3001_BT TTBME3002_BT				2+0+0	V	3	

Modul	Tantárgy	Kód	Előfeltétel	Félév/heti óraszám				Számonekérés	Kredit
				1	2	3	4		
	Folyamatok tervezése és irányítása Dr. Nagy Miklós	TTBME7007_BT	—				2+0+0	V	2
	Folyamatok tervezése és irányítása gyakorlat Dr. Nagy Miklós	TTBMG7007_BT	—				0+0+2	G	2
	Genomi bioinformatika Dr. Barta Endre	TTBME9020_BT	—			1+0+0		V	2
	Genomi bioinformatika gyakorlat Dr. Barta Endre	TTBMG9020_BT	—			0+0+2		G	1
	GMP-Gyógyszeripari minőségirányítás Dr. Domonkos Dávid	TTBME7026_BT	—				1+0+0	V	1
	Gyógyszerészi műszeres és bioanalitika I. Dr. Bak István	TTBME7009_BT	—				2+0+0	V	4
	Gyógyszerészi műszeres és bioanalitika II. Dr. Bak István	TTBME7010_BT	TTBME7009_BT				2+0+0	Sz	7
	Gyógyszerészi műszeres és bioanalitika II. gyakorlat Dr. Bak István	TTBMG7010_BT	—				0+0+6	A	0
	Gyorsmódszerek az élelmiszer mikrobiológiában Dr. Karaffa Erzsébet	TTBME7033_BT	—				1+0+0	V	1
	Hidrobotanika Dr. Grigorszky István	TTBME7011_BT	—				1+0+0	V	1
	Hidrobotanika szeminárium Dr. Grigorszky István	TTBMG7011_BT	—				0+2+0	G	1
	Környezetvédelmi technika és kezelés Dr. Deák György	TTBME7013_BT	—				2+0+0	V	3
	Környezetvédelmi technika és kezelés szeminárium Dr. Deák György	TTBMG7013_BT	—				0+1+0	A	0
	Műszaki képfeldolgozás Dr. Cserhádi Csaba	TTFBE1508	—				2+1+0	V	3
	Növényi mikrotechnikák Dr. Mikóné Dr. Hamvas Márta	TTBML7018_BT	—				0+0+3	G	3
	PCR a mikológiában Dr. Karaffa Erzsébet	TTBME7034_BT	—				2+0+0	V	2
	Programozás Dr. Kun Ferenc	TTFBE0617	—				2+0+0	V	2
	Sejtanalitika Dr. Vereb György	TTBML7020_BT	—				0+0+2	G	2
	Szövet- és szervfejlődéstan, sejt- és szövet-tani vizsgáló módszerek Dr. Szemán-Nagy Gábor	TTBMG8008_BT	—			0+2 <sup>#</sup> +0		A	0
	Szövet- és szervfejlődéstan, sejt- és szövet-tani vizsgáló módszerek Dr. Szemán-Nagy Gábor	TTBML8008_BT	—			0+0+2		G	3
	Vegyipari folyamatok és technológiai rendszerek számítógépes modellezése I. Dr. Kuki Ákos	TTBML7023_BT	—				0+2+0	G	2
Összórá / gyakorlat				21/7	28/19	25/10	25/15	99/51	
Vizsga / gyakorlati jegy / aláírás				7/4/3	4/7/2	6/3/3	5/3/1	22/17/9	
Összkredit: elmélet / gyakorlat				18/7 25	9/18 27	19/13 32	11/19 30	57/57 114	114+6 120

# Nagymértékben gyakorlati ismereteket átadó szemináriumi órák. Ezeket gyakorlati ismereteket átadó tanórákként vettük figyelembe az összesítések elkészítésekor.

## Biotechnológia MSc: biotechnológiai vállalkozás specializáció<sup>#</sup>

Modul	Tantárgy	Kód	Előfeltétel	Félév/heti óraszám				Számonkérés	Kredit
				1	2	3	4		
V. 39 kr	Vezetői közgazdaságtan Prof. Dr. Kapás Judit	TTBME9050_BT	—			2+0+0		V	4
	Vezetői közgazdaságtan szeminárium Prof. Dr. Kapás Judit	TTBMG9050_BT	—			0+2+0		A	0
	Szervezeti magatartás Dr. Ujhelyi Mária	TTBME9051_BT	—			2+0+0		V	4
	Szervezeti magatartás szeminárium Dr. Ujhelyi Mária	TTBMG9051_BT	—			0+1+0		A	0
	Vállalati pénzügyek Dr. Rózsa Andrea	TTBME9052_BT	—			2+0+0		A	0
	Vállalati pénzügyek szeminárium Dr. Rózsa Andrea	TTBMG9052_BT	—			0+1+0		G	4
	Stratégiai menedzsment Prof. Dr. Nábrádi András	TTBME9053_BT	—			2+0+0		V	4
	Stratégiai menedzsment szeminárium Prof. Dr. Nábrádi András	TTBMG9053_BT	—			0+1+0		A	0
	Biotechnológia üzleti szemmel Dr. Domonkos Dávid	TTBME7025_BT	—			0+2+0		G	3
	Internet marketing Dr. Frankó Krisztina	TTBME9054_BT	—				2+0+0	V	4
	Internet marketing szeminárium Dr. Frankó Krisztina	TTBMG9054_BT	—				0+1+0	A	0
	Gazdasági magánjog Dr. Károlyi Géza	TTBME9055_BT	—				2+0+0	V	3
	Kontrolling Dr. Tarnóczy Tibor	TTBME9056_BT	—				2+0+0	V	5
	Kontrolling szeminárium Dr. Tarnóczy Tibor	TTBMG9056_BT	—				0+2+0	A	0
	Projekt-menedzsment Dr. Szűcs István	TTBME9057_BT	—				2+0+0	V	5
	Projekt-menedzsment szeminárium Dr. Szűcs István	TTBMG9057_BT	—				0+2+0	A	0
Biotechnológiai esettanulmányok Dr. Leiter Éva	TTBME9058_BT	—				0+2+0	G	3	
VII. 6 kr <sup>†</sup>	Termelés- és Folyamat-menedzsment Dr. Oláh Judit	TTBME9059_BT	—			2+0+0		V	5
	Termelés- és Folyamat-menedzsment szeminárium Dr. Oláh Judit	TTBMG9059_BT	—			0+2+0		A	0
	Üzleti etika Dr. Ujhelyi Mária	TTBME9060_BT	—				2+0+0	V	5
	Üzleti etika szeminárium Dr. Ujhelyi Mária	TTBMG9060_BT	—				0+2+0	A	0
	Minőség-menedzsment Dr. Gályász József	TTBME9061_BT	—				1+0+0	A	0
	Minőség-menedzsment gyakorlat Dr. Gályász József	TTBMG9061_BT	—				0+2+0	G	4
	Stratégiai emberi erőforrás menedzsment Dr. Kun András István	TTBME9062_BT	—			2+0+0		V	5
	Stratégiai emberi erőforrás menedzsment szeminárium Dr. Kun András István	TTBMG9062_BT	—				0+2+0	A	0
	Változásmenedzsment Dr. Ujhelyi Mária	TTBME9063_BT	—				2+0+0	V	3
	Nemzetközi menedzsment Dr. Frankó Krisztina	TTBME9064_BT	—				2+0+0	V	5
	Nemzetközi menedzsment szeminárium Dr. Frankó Krisztina	TTBMG9064_BT	—				0+2+0	A	0
Összórá / gyakorlat						15/7	15/7	30/14	
Vizsga / gyakorlati jegy						3/2	4/2	7/4	
Összkredit: elmélet / gyakorlat						12/7	17/3	29/10	

<sup>#</sup> - A biotechnológiai vállalkozás specializáció csak egy szakmai specializációval (gyógyszer-biotechnológia, környezet-biotechnológia, mezőgazdasági biotechnológia vagy orvosi biotechnológia) párhuzamosan, költségtérítéssel végezhető.

<sup>†</sup> - A biotechnológiai vállalkozás specializáció szabadon választható tárgyai - melyekből 6 kr teljesítése a specializáció hallgatói számára ajánlott – egyúttal beszámíthatóak a szak szabadon választható tárgyainak (összesen 6 kr) teljesítésébe is.

## BIOTECHNOLÓGIA MESTERKÉPZÉS (MSC) TANTÁRGYAINAK TEMATIKÁI

### I. MODUL: BÖLCSÉSZETTUDOMÁNYI, TÁRSADALOMTUDOMÁNYI, JOGI ÉS KÖZGAZDASÁGTUDOMÁNYI ALAPOZÓ ISMERETKÖRÖK

#### TTBME1001\_BT ETIKA

Heti óraszám: 1+1+0

Kredit pont: 2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Kakuk Péter, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Kakuk Péter, Dr. Bánfalvi Attila

Számonkérés formája: gyakorlati jegy - írásbeli és szóbeli számonkérés a szemináriumokon

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** az előadások tematikájával párhuzamosan, probléma orientáltan megismerkedjenek a biotechnológiát övező kortárs társadalmi vitákkal, az azok mögött meghúzódó főbb etikai és filozófiai kérdésekkel, valamint a vitákban megjelenő alapvető jogi szempontokkal, szabályozási formákkal, dokumentumokkal. Az összetett társadalmi ügyek bemutatásával serkentse a hallgatók etikai érzékenységét és előmozdítsa a szűkebb szakmai kritériumokon túl megjelenő felelősségük kialakulását. A kurzus során a hallgatók elsajátíthatják a biotechnológia által felvetett etikai kérdések tárgyalásához használt alapvető fogalmakat és elméleteket, és egy átfogó képet alkothatnak a biotechnológia problematikus etikai, jogi, társadalmi aspektusairól, valamint egészségfejlesztési ismereteket is szereznek.

**A tantárgy tematikája:** Bevezetés - Bioetika és a biotechnológia etikájának kialakulása: meghatározó, történeti események etikai elméletek, etikai és jog kapcsolata; Jog, etika és a biobiztonsági szabályozások; Kockázat és bizonytalanság a tudományban: az elővigyázatosság elve. Főbb témák - A GMO vita és a genétika: vita a genetikailag módosított élőlényekről, a klónozásról, az összejtudatásról, és a genetikai információ védelméről; Kutatásetika: Embereken végzett kutatások, Állatokon végzett kísérletek, Publikációs etika; Érdekkonfliktusok az élettudományokban: magánérdekeltségek és közcélok a posztakadémiai tudomány világában; Etikai Mátrix: A biotechnológia etikai mérlegelésének eszköze. Társadalmi résztvevők és döntéshozás a biotechnológiáról: az érintettek fogalma és a demokratikus döntéshozási folyamatok gyakorlati modelljei. A probléma alapú tanuláshoz esetek feldolgozása - GMO: Mexikó és a genetikailag módosított kukorica; Érdekkonfliktus a gyógyszerkísérletben: az Olivieri eset; Publikációs etika: a Hwang Woo-Suk eset; Állati jólét: A vak tyúk esete.

#### **Kötelező irodalom:**

1. Lányi A, Benedek J: Környezet és Etika – Szöveggyűjtemény. Budapest: L'Harmattan, 2005.
2. Sándor J: Az én molekulám - Bioetika és emberi jogok a XXI. század elején. Budapest: L'Harmattan, 2017.
3. Ezekiel JE, Wendler D, Grady C: What Makes Clinical Research Ethical? JAMA. 2000;283(20):2701-2711.
4. Emanuel, JE, Wendler D, Killen J, & Grady C: What Makes Clinical Research in Developing Countries Ethical? The Benchmarks of Ethical Research. Journal of Infectious Diseases (2004) 189 (5): 930-937.
5. Kakuk P, Bodnár J vendég szerk. Tudományetika különszám, Magyar Tudomány. 2015: 176-8.

#### **Ajánlott irodalom:**

1. Landeweerd L, Houdebine L-M, Meulen, R. (eds): BioTechnology – Ethics: An Introduction. Firenze: Angelo Pontecorboli Editore, 2006.
2. Fukuyama, F. Poszthumán jövőnk: A biotechnológiai forradalom következményei. Budapest: Európa, 2003.
3. Vajta G. Egy klónozó vallomása. Budapest: Fapadoskonyv.hu, 2010.
4. Venetiáner, P: A DNS szép új világa. Budapest: Kulturtrade, 1998.
5. Skloot R: Henrietta Lacks örök élete. Budapest. Park Könyvkiadó, 2010.

#### **A tárgyhoz kapcsolódó szeminárium neve: TTBMG1001\_BT ETIKAI ESETTANULMÁNYOK A BIOTECHNOLÓGIÁRÓL**

**A szeminárium tematikája:** A probléma alapú tanuláshoz esetek feldolgozása - GMO: Mexikó és a genetikailag módosított kukorica; Érdekkonfliktus a gyógyszerkísérletben: az Olivieri eset; Publikációs etika: a Hwang Woo-Suk eset; Állati jólét: A vak tyúk esete. B-thalassemia szűrés Cipruson. Pre-implantációs genetikai diagnózis.

#### TTBME1002\_BT VÁLLALATGAZDASÁGTANI ÉS MENEDZSER ISMERETEK, KOMMUNIKÁCIÓ

Heti óraszám: 2+1+0

Kredit pont: 4

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Kun András István, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Kun András István; Kiss Marietta, Dr. Kontor Enikő, Dr. Kun András István, Vona Máté, Prof. Dr. Polónyi István, Dr. Szilágyi Enikő, Farkas Éva (DE Gazdaságtudományi Kar); Bene Tamás (DE Kutatáshasznosítási és Technológiatranszfer Központ).

*Számonkérés formája:* kollokvium – írásbeli. A kollokviumon az előadások és szemináriumok anyagát együtt kérjük számon.

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerkedjenek a gazdálkodó szervezetek működésének alapvető sajátosságaival, szabályszerűségeivel és ezeket vezetővé vagy kutatóvá válva alkalmazni tudják. A tantárgy keretében röviden bemutatásra kerülnek a közgazdaságtani alapok és a szervezeteket körülvevő piaci viszonyok, amelyekhez a menedzsmentnek alkalmazkodnia kell; ennek során a hangsúly a közgazdasági és a menedzsment ismeretek egymásra épülésén van. A kurzus túlnyomó részében viszont már közvetlenül a gazdálkodó szervezetek menedzselésének legfontosabb területeit tekintjük át, ezeket integrált, átfogó képbe rendezve. Cél, hogy leendő vezetőként a hallgatók a szervezeti működés egészéről kapjanak képet, a menedzsment részterületeket el tudják helyezni egymás terében, átlássák ezek egymástól való kölcsönös függését, egymásra épülését. Cél továbbá mindezek során ismereteket biztosítani a gyógyszer- és biotechnológiai ipar sajátosságaira. Ezentúlmenően a hallgatók médiatudatosság és biztonságos internethasználat szakmai kompetenciákra is szert tesznek.

**A tantárgy tematikája:** Vállalat-gazdaságtani és közgazdaságtani alapok. Az előrejelzés, mint vállalati funkció. Kommunikációs ismeretek elmélete. Üzleti etika. Szervezési, vezetési alapok. Projektmenedzsment, pályázatok menedzsentje. Tevékenységmenedzsment. Vállalkozások számvitele, pénzügyei, adózása. Az emberi erőforrás gazdálkodás. Marketing. Termékéletről-menedzsment. Logisztika. Egészség-gazdaságtan. Vállalkozások létesítése, vállalkozási formák.

**Kötelező irodalom:**

1. Chikán Attila (2008): Vállalatgazdaságtan, AULA Kiadó, Budapest.
2. Kun András István (2007): Feladatgyűjtemény tevékenység- és termelés-menedzsment kurzusokhoz. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen.

**Ajánlott irodalom:**

1. Ebert, Ronald J., Griffin, Ricky W. (2017): Business Essentials, Global Edition, 11/E, Pearson, London.
2. Thill, John V., Bovee, Courtland L. (2017): Excellence in Business Communication, Global Edition, 12/E

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG1002\_BT VÁLLALATGAZDASÁGTANI ÉS MENEDZSER ISMERETEK, KOMMUNIKÁCIÓ SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** Vállalat-gazdaságtani és közgazdaságtani alapok. Az előrejelzés, mint vállalati funkció. Kommunikációs ismeretek elmélete. Üzleti etika. Szervezési, vezetési alapok. Projektmenedzsment, pályázatok menedzsentje. Tevékenységmenedzsment. Vállalkozások számvitele, pénzügyei, adózása. Az emberi erőforrás gazdálkodás. Marketing. Termékéletről-menedzsment. Logisztika. Egészség-gazdaságtan. Vállalkozások létesítése, vállalkozási formák. A szemináriumok célja, hogy a hallgatók esettanulmányok feldolgozásával elmélyítsék és bővítsék ismereteiket az előadások során megismert témakörökben.

**TTBME4001\_BT BIOTECHNOLÓGIAI JOGI ISMERETEK; MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS ÉS BIZTONSÁG**

*Heti óraszám:* 2+0+0

*Kredit pont:* 2

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Domonkos Dávid

*A tantárgy oktatója:* Dr. Domonkos Dávid, Dr. Fézer Tamás, Dr. Gyüre Annamária, Dr. Bene Tamás, Dr. Tóth László

*Számonkérés formája:* kollokvium - írásbeli

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerjék az iparban jelenleg alkalmazásban lévő hatályos biotechnológiai szabályokat, szabványokat, a biztonságot fokozó magyar és uniós rendelkezéseket. Az ide kapcsolódó jogi ismeretekkel, a környezetvédelmi, és agrárjog, személyiségi, adatvédelmi, ipari jog területéről, valamint a biotechnológiai biztonsági szabályokkal.

**A tantárgy tematikája:** A minőség biztosítás (quality assurance, QA) és a nemzetközi jó gyártási gyakorlat (GMP). Történeti áttekintés. A minőségbiztosítás menedzsentje, a QA, a GMP, a minőség ellenőrzés (QC) és az ISO 9000 közötti kapcsolat meghatározása. HACCP- kritikus pontok veszélyelemzése az élelmiszeriparban. Jó Higiéniai Gyakorlat (GHP), mely biztosítja a tisztasági követelmények betartását mikrobiológiai, kémiai, fizikai és egyéb szempontokból. Jó Laboratóriumi Gyakorlat (GLP), mely biztosítja a termeléstől független, átfogóan megtervezett és helyesen kivitelezett ellenőrző eljárásokat. GPP, a jó gyógyszer-gyártási gyakorlat. Biztonság a biotechnológiában. A releváns Magyar, EU és USA GMO és Biosafety jogszabályok és guideline-ok ismertetése. Az alkalmazott fogalmak, kockázati osztályok/containment kategóriák és vonatkozó szabályok. Kockázatelemzési metodológia. A környezetvédelmi jog alapintézményei (alapfogalmak, alapelvek, főbb jogintézmények: környezeti hatásvizsgálatok) és a természetvédelmi jogi szabályozás alapjai. Az erdővédelmi jog alapjai. A zöld géntechnológia alkalmazására vonatkozó jogi előírások (engedélyezési rendszer, alkalmazásra vonatkozó követelmények, jogkövetkezmények). Iparjogvédelem: A szabadalmazható találmány, különös tekintettel a biotechnológiai találmányra. A szabadalmi jogviszony elemei. A szabadalmi oltalom keletkezése és megszűnése. A használati mintaoltalom. A formatervezési minta oltalma. A know-how és jogvédelme. Védjegyjog. A védjegyként oltalmazható jelzések. Kizáró okok. A védjegybitorlás. A véd-jegyoltalom keletkezése és megszűnése. Szerzői jogok. A polgári jog tárgyköre, rendszere. A

polgári jogi felelősség jellemzői. A személyiségi jogok elvi alapjai, a személyiségi jogok rendszere. A személyiségi jogok megsértésének jogkövet-kezményei. Objektív felelősségi esetkörök (felelősség fokozott veszéllyel járó tevékenységért, környezetet veszélyeztető tevékenységért). Alkalmazottak károkozása. Egészségügyi szolgáltatók polgári jogi felelőssége. Termékfelelősség, gyógyszergyártók felelőssége. A gyógyszerforgalmazás reklámjogi aspektusai. A hallgatók megismerkednek a környezet-, baleset-, munka- és fogyasztóvédelem alapvető jogi hátterével. A munka- és fogyasztóvédelem szerepe a biotechnológiában.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

1. Tattay Levente (2004) szerk.: A biotechnológia jogi és etikai kérdései az EU-ban, Bp.,
2. Fodor L. (2007): Környezetvédelmi jog és igazgatás, Debrecen, Kossuth Egyetemi Kiadó.
3. Dézsán Imre (2007): Minőségbiztosítás: a minőségirányítás alapjai. Budapest, Tankönyvmester kiadó.

## II. MODUL: TERMÉSZETTUDOMÁNYI ALAPOZÓ ISMERETKÖRÖK

### TTMME0804\_BT ALKALMAZOTT MATEMATIKA

Heti óraszám: 1+1+0

Kredit pont: 2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Prof. Prof. Dr. Pintér Ákos, egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Prof. Dr. Pintér Ákos, Dr. Horváth Gábor

Számonkérés formája: gyakorlati jegy: zárthelyi dolgozatok alapján

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A biotechnológus hallgató megismerje a méréselmélet módszertani alapjait, a mérési eredmények kiértékelésének fontosabb statisztikai eljárásait, a szaktudományos közleményekben szereplő legfontosabb módszereket és fogalmakat, illetve fejlessze az önálló probléma-értelmezési, modellalkotási és problémamegoldó képességeit.

**A tantárgy tematikája:** Kísérletek, mérések megtervezése, kiértékelése. Mérési hibák. Hibaterjedési feladatok. A mérési hibák eloszlása. A mérési eredmények kiértékelésének statisztikai alapjai. Populáció, minta és jellemzői. Hipotézisvizsgálat. Paraméteres és nem-paraméteres próbák. Varianciaanalízis. Korreláció és lineáris regresszió. Statisztikai programcsomagok.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

1. Szalma József: Mérési eredmények kiértékelésének alapjai, Tankönyvkiadó, 1989.
2. Lukács Ottó: Matematikai statisztika, Műszaki Kiadó, 2006.
3. Vargha András: Matematikai statisztika pszichológiai, nyelvészeti és biológiai alkalmazásokkal, Pólya Kiadó, 2000.

### A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTMMG0804\_BT ALKALMAZOTT MATEMATIKA SZEMINÁRIUM

**A szeminárium tematikája:** Az elméleti anyaghoz kapcsolódó gyakorlati feladatok közös, illetve önálló munkával történő megoldása.

### TTFME0411\_BT ANYAGVIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Heti óraszám: 2+0+1

Kredit pont: 3+1

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Daróczy Lajos, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Daróczy Lajos, Dr. Cserhádi Csaba

Számonkérés formája: kollokvium, gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerjék a legfontosabb anyagvizsgálati eljárások fizikai alapelveit, az egyes módszerek alkalmazási területeit, az anyagvizsgálatban alkalmazott műszereket és azok szakszerű használatát.

**A tantárgy tematikája:** Mechanikai módszerek: szakítóvizsgálat, ütőmunka mérés, keménységmérés, fárasztóvizsgálat; mikroszkópia: optikai mikroszkópia, transzmissziós elektronmikroszkópia, pásztázó elektronmikroszkópia, térion-mikroszkópia, pásztázó alagút elektronmikroszkópia, atomerő mikroszkópia; mágneses tulajdonságok vizsgálata: mágneselési görbe mérése, magnetométerek, Barkhausen-zajmérés; anyagvizsgálat ionokkal: szekunder-ion tömegspektrometria, szekunder neutrális rész tömegspektrometria, Rutherford visszaszórás; röntgenspektrometria: elektronsugaras mikroanalízis, röntgenfluoroscens analízis, proton indukált röntgensugárzás; elektronspektroszkópia: elektron-energiavesztéségi spektroszkópia, fotoelektron spektroszkópia, Auger-elektron spektroszkópia; diffrakciós módszerek: röntgendiffrakció, elektrondiffrakció, neutroindiffrakció

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

1. Dr. Gillemot László: Anyagszerkezettan és anyagvizsgálat, Tankönyvkiadó, Budapest, 1986
2. Zorkóczy: Metallográfia és anyagvizsgálat, Tankönyvkiadó, Budapest, 1971
3. Radnóczy György: Transzmissziós elektronmikroszkópia, Debreceni Egyetem, egyetemi jegyzet
4. Posgay Imre : Pásztázó elektronmikroszkópia, egyetemi jegyzet

5. C.Giocavazzo: Fundamentals of Crystallography, Oxford University Press 1992
6. D.B. Williams and C.B.Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press 1996
7. Szilárd testek vizsgálata elektronokkal, ionokkal és röntgensugárással, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1984
8. E.N. Kaufmann (ed.): Characterisation of materials, Wiley, 2003
9. D.D. Brandon, W.D. Kaplan: Microstructural Characterisation of Materials, Wiley, 1999

**A tárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTFML0411\_BT ANYAGVIZSGÁLATI MÓDSZEREK GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** A gyakorlatokon a hallgatók megismerkednek az egyes témakörök során bemutatott vizsgálóberendezésekkel és a mérési folyamattal és a mintaelőkészítési módszerekkel: szakítógépek, optikai mikroszkóp, pásztázó és transzmissziós elektronmikroszkóp, magnetométer, Barkhausen zajmérő, röntgendiffrakciós berendezés, SIMS, elektronspektroszkóp.

**TTBME0002\_BT GENETIKAI BIOINFORMATIKA**

*Heti óraszám:* 1+1+0 *Kredit pont:* 2 *Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Prof. Dr. Sipiczki Mátyás, egyetemi tanár, az MTA doktora

*A tantárgy oktatója:* Prof. Dr. Sipiczki Mátyás

*Számonkérés formája:* gyakorlati jegy: zárthelyi dolgozat és adatbázisok kezelése

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók olyan szakmai ismereteket sajátítsanak el, melyek megalapozzák a biotechnológia területén alkalmazott bioinformatikai módszerek használatát. A hallgatók a molekuláris genetikai és genomikai kísérleti eredmények bioinformatikai feldolgozásainak lehetőségeivel, a klaszteranalízis, az evolúciós és filogenetikai elemzések elméleti hátterével valamint módszertani alapjaival ismerkednek meg. Így a digitális technológia hatékony alkalmazásával alapvető szakmaspecifikus digitális készségekre tesznek szert a hallgatók.

**A tantárgy tematikája:**

Genomszekvenálási módszerek. Algoritmusok a szekvenciák összerakására. Strukturális annotálás. Funkcionális annotálás. Klaszterelemzések. Dendogramok készítése. Dendogramok statisztikai értékelése. Fenetikus és kladisztikus elemzések. Disztancia-alapú és karakteralapú módszerek. UPGMA, WPGMA, Neighbour Joining, Maximum Parsimony, Maximum Likelihood, Bayes-féle analízis.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

1. Az előadások szemléltetőanyagának másolatai
2. Barnes M.R., Gray, I.C.: Bioinformatics for Geneticists. John Wiley and Sons Ltd. Chichester, U.K. 2012

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG0002\_BT GENETIKAI BIOINFORMATIKA SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** A molekuláris genetikában használt legfontosabb és alapvető jelentőségű bioinformatikai módszerek gyakoroltatása a hallgatókkal. Interneten elérhető szolgáltatások és letölthető szoftverek megismerése, használatuk bemutatása valamint gyakorlása. Konkrét feladatok közös megoldása a szemináriumvezető segítségével.

### III. MODUL: SZAKMAI ALAPOZÓ ISMERETKÖRÖK

**TTBME6001\_BT BIOANALITIKA**

*Heti óraszám:* 2+0+3 *Kredit pont:* 2+2 *Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Prof. Dr. Batta Gyula, egyetemi tanár, az MTA doktora

*A tantárgy oktatója:* Dr. Gyémánt Gyöngyi, Dr. Barna Teréz, Dr. Kurtán Tibor, Prof. Dr. Batta Gyula *Számonkérés formája:* kollokvium, gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A tantárgy témaköre a biomolekulák analízisére használt, főként műszeres vizsgáló módszereket öleli fel azzal a céllal, hogy a hallgatók gyakorlatban is alkalmazható ismereteket szerezzenek, képesek legyenek biomolekulák elegyeinek analízisére megtervezni és elvégezni, illetve tisztítást követően molekulaszervezetet meghatározni.

**A tantárgy tematikája:** Kromatográfiai alapfogalmak, detektálás, adatfeldolgozás. A gázkromatográfia alapjai. A HPLC alapjai. Kapcsolt technikák. Elektroforézis elmélete, különböző elektroforézis technikák: agaróz gél elektroforézis, PAGE, izoelektromos fókuszálás. Blott technikák. Elektroferogramok értékelése. Kapilláris elektroforézis és kapilláris gélelektroforézis, injekálás, detektálás, minőségi és mennyiségi analízis. Immunológiai módszerek: ELISA, RIA. Tömegspektrometria, lágy ionizációs technikák biomolekulák vizsgálatára. Ionizálási módok: MALDI, ESI, APCI elve. Analizátorok működési elve. MS/MS mérések alkalmazhatósága genomikai,

proteomikai és glikomikai kutatásokban. A mágneses magrezonancia (NMR) elvi alapjai, használata biomolekulák közötti kölcsönhatások, egyensúlyi állapotok tanulmányozására. Természetes anyagok, fehérjék, oligoszacharidok, DNS térszerkezet meghatározása NMR-el. Kvantitatív NMR az élelmiszer analitikában és metabolikában. Röntgenkristallográfia alapjai és alkalmazása fehérje 3D szerkezet felderítése. Kiroptikai (ORD és CD) spektroszkópiai módszerek alapismeretei és alkalmazásuk abszolút konfiguráció meghatározására.

#### **Kötelező irodalom:**

Bioanalitika jegyzet (Batta, Barna, Gyémánt: letölthető, <http://szerves.science.unideb.hu/index.php/letoltesek/> pwd: orgchem\_2017 )

#### **Ajánlott szakirodalom:**

1. P.J. Hore, Mágneses Magrezonancia, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004. ISBN 963 19 4426 3
2. Perczel A. szerkesztésében „1001 arcú fehérjék”, megjelenés alatt
3. Batta Gyula: A modern NMR módszerek elméleti alapjai (pdf jegyzet)
4. Béneyi Attila, Harmat Veronika (2013) Röntgendiffrakciós szerkezetvizsgálat ([www.tankonyvtar.hu](http://www.tankonyvtar.hu), elektronikus jegyzet)[http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011\\_0025\\_vegy\\_1/adatok.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0025_vegy_1/adatok.html)

#### **A tárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBMML6001\_BT BIOANALITIKA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** Önálló mérési képesség elsajátítása impulzus Fourier NMR spektrométeren. Fehérje tisztítás szimulációs programmal. Fehérjék molekulatömegének meghatározása denaturáló közegű poliakrilamid gélelektroforézissel. HPLC mérési feladat. Tömegspektrumok elemzése. Adatbázisok használata.

#### **TTBME3001\_BT BIOKÉMIA I.**

Heti óraszám: 2+1+0

Kredit pont: 3

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Balajthy Zoltán, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Balajthy Zoltán, Dr. Székvölgyi Lóránt

Számonkérés formája: kollokvium, az előadások és szemináriumok anyagát együtt kérjük számon.

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A tantárgy széles körben alkalmazható alapismereteket közvetít, melyekre molekuláris biológiai ismeretek és differenciált szakmai ismeretek építhetők. Hozzájárul a hallgatók természettudományos ismereteinek bővítéséhez, és a molekuláris biológia szemléletmódjának kialakításához, melyek a további tanulmányok folytatásához nélkülözhetetlenek.

**A tantárgy tematikája:** Az oxidatív foszforiláció és a citrátkör működésének és szabályozásának áttekintése. A mitokondriális genom, és mutációinak lehetséges következményei. Fő útvonalak a szénhidrát anyagcserében, főbb jellemzői különböző szövetekben. Örökletes betegségek a szénhidrát anyagcserében. A diabetes biokémiai vonatkozásai. Lipidek. Kevert micellák a bélcsatornában. Lipoproteinek a vérplazmában. Kovalens fehérje-lipid kölcsönhatások. Triacilglicerol szintézis és lebontás. Lipidanyagcsere éhezéskor. Ketontestek. Mevalonát anyagcsere útvonal. Koleszterol szintézis. A koleszterol "mozgása" a szervezetben. Az LDL receptor és génje. Koleszterol kiürülése a szervezetből. Az emelkedett koleszterolszint létrejöttének biokémiai magyarázata. Szteroid hormonok, epesavak, D vitamin. Eikozanoidok. Lipid peroxidáció. Intracelluláris aminosav pool képződése és felhasználása. Exogén és endogén aminosav források. Általános reakciók az aminosav anyagcserében: a nitrogén sorsa. Ammónia keletkezése a szervezetben, eltávolításának módjai. A szervek közötti nitrogén transzport. Az urea ciklus működése és szabályozása. C1- transzfer és transzmetilálás, monooxigenálási és dioxigenálási reakciók. Az aminosav anyagcsere jellegzetes betegségei. Nukleotid pool. Táplálék nukleinsavak emésztése felszívódása. Purin nukleotidok de novo szintézise és annak szabályozása, mentési reakciók. A nukleinsav metabolizmus jellegzetes betegségei. Antitumor és antivirális hatású bázis és nukleozid analógok hatásának biokémiai alapjai.

#### **Ajánlott irodalom:**

Orvosi biokémia (ISBN: 9789633314005) szerk. Ádám Veronika

#### **A tantárgyhoz kapcsolódó szeminárium neve: TTBMG3001\_BT BIOKÉMIA SZEMINÁRIUM I.**

**A szeminárium tematikája** A szemináriumokon a hallgatóknak lehetőségük van az előző heti előadások anyagának megbeszélésére, továbbá az előadásokhoz kapcsolódó tudományos közlemények hallgatói prezentációja, megbeszélése történik.

#### **TTBME3002\_BT BIOKÉMIA II.**

Heti óraszám: 2+1+0

Kredit pont: 3

Előfeltétel: Biokémia I.

Tantárgyfelelős: Dr. Balajthy Zoltán, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Szondy Zsuzsa, Dr. Bálint L. Bálint, Dr. Szatmári István, Dr. Scholtz Beáta

Számonkérés formája: kollokvium, az előadások és szemináriumok anyagát együtt kérjük számon.

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A tantárgy széles körben alkalmazható alapismereteket közvetít, melyekre molekuláris biológiai ismeretek és differenciált szakmai ismeretek építhetők. Hozzájárul a hallgatók természettudományos ismereteinek bővítéséhez, és a molekuláris sejtbiológia és genomika szemléletmódjának kialakításához, melyek a további tanulmányok folytatásához nélkülözhetetlenek.

**A tantárgy tematikája:** Az RNS világ. Epigenetika. Autofágia. Endoplazmás retikulum stressz. Neurobiokémia. Rendetlen fehérjék. Transzgen és knockout technológiák. Tumor mikro környezet. Tumorok metabolizmusa. Őssejtek.

**Kötelező irodalom:**

kiadott oktatási segédanyag

**A tantárgyhoz kapcsolódó szeminárium neve: TTBMG3002\_BT BIOKÉMIA II. SEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** A szemináriumokon a hallgatónak lehetőségük van az előző heti előadások anyagának megbeszélésére, továbbá az előadásokhoz kapcsolódó tudományos közlemények hallgatói prezentációja, megbeszélése történik.

**TTBME3003\_BT KÉMIAI BIOLÓGIA**

*Heti óraszám:* 1+0+0

*Kredit pont:* 1

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Prof. Dr. Herczegh Pál egyetemi tanár, az MTA doktora

*A tantárgy oktatója:* Prof. Dr. Herczegh Pál

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja:** A hallgatók olyan alapozó szakmai ismereteket elevenítsenek fel, illetve sajátítsanak el, melyek megalapozzák a biotechnológia mesterképzési szak kémiai, biológiai, biotechnológiai és speciális szakmai ismereteinek az elsajátítását. A hallgatók e kurzus során megismerkednek a biológiai polimerek néhány szerkezetvizsgálati és szerkezetmódosítási módszerével, s a legfrissebb irodalmi példák segítségével azok lehetséges biotechnológiai felhasználásával.

**A tantárgy tematikája:** A biológiai makromolekulák és a lipidek szerkezete. A biopolimerek kémiai szintézise. A biológiai makromolekulák szerkezetét meghatározó erők. A kémiai biológia néhány fizikai vizsgálati módszere. Tömegspektrometriás mérések a kémiai biológiában. Fehérjék kovalens ligációja. Bioortogonális biokonjugáció. Kémiai biológiai esettanulmányok.

**Kötelező irodalom:**

Herczegh Pál, Borbás Anikó, Herczeg Mihály, Bakai-Bereczki Ilina: Kémiai biológia

**Ajánlott irodalom:**

1. Miller, J. Tanner: Essentials of chemical biology, John Wiley, 2008

**TTBME3004\_BT PRODUKCIÓBIOLÓGIA ÉS FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS**

*Heti óraszám:* 0+2+0

*Kredit pont:* 2

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Oláh Viktor, egyetemi adjunktus

*A tantárgy oktatója:* Dr. Lakatos Gyula, Dr. Mészáros Ilona, Dr. Oláh Viktor

*Számonkérés formája:* gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók olyan szakmai alapismereteket sajátítsanak el, amelyek elősegítik a környezet- és természettudatos szemléletmód kialakítását, az integrált megközelítés alkalmazását tanulmányaikban és későbbi munkájukban. A kurzus első felében a hallgatók áttekintik a földi bioszférában működő anyag- és energiaforgalmi ciklusokat, a biológiai produkciót meghatározó tényezőket és a produkcióbiológiai ismeretek gyakorlati alkalmazhatóságát. A kurzus második felében az ember és környezetének viszonyrendszerét tekintik át, a környezeti problémák felismerésétől a fenntartható fejlődés koncepciójának kidolgozásáig és gyakorlati implementációjáig.

**A tantárgy tematikája:** Biológiai produkció a bioszféra szupraindividuális szintjeiben és az élő szervezetek szerepe az anyagforgalomban és az energiaáramlásban. Az elsődleges és másodlagos termelők és a visszaforgatók jellemzése, és a környezeti feltételek hatása a biológiai produkcióra. A produkcióbiológiai ismeretek gyakorlati alkalmazhatósága. A környezeti krízis felismerése, a környezettudatos szemléletmód kialakulása. A fenntartható fejlődés koncepciójának fejlődése és fogalomrendszere. A fenntartható fejlődés környezeti, társadalmi és gazdasági alapjai és érvényesítése a gyakorlatban.

**Ajánlott irodalom:**

1. Pásztor, E., Oborny, B. (szerk.) 2007: Ökológia. Nemzeti Kiadó Zrt., Budapest.

2. Schulze, E.-D., Beck, E., Müller-Hohenstein, K. 2005: Plant Ecology. Springer Verlag, Berlin/Heidelberg

3. Kiss F., Webster K. (szerk.) 2001: A környezet védelmétől a fenntarthatóság felé. *Bessenyei György Könyvkiadó, Nyíregyháza.*

4. Bulla M., Foltányi Zs., Moser J., Varga É., Varga J. (szerk). 1993: Feladatok a XXI. századra. Az ENSZ Környezet és Fejlődés Világkonferenciája dokumentumai. *Föld Napja Alapítvány, Budapest.*

5. Brundtland, G.H. (ed.) 1987: Our common future. *Oxford University Press, Oxford.*

**TTBME3005\_BT PROKARIÓTA ÉS EUKARIÓTA SEJTEK BIOLÓGIÁJA**

Heti óraszám: 2+0+0                      Kredit pont: 2                      Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Pócsi István, egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Pócsi István

Számonkérés formája: kollokvium - írásbeli

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók olyan alapozó szakmai ismereteket elevenítsenek fel, illetve sajátítsanak el, melyek megalapozzák a biotechnológia mesterképzési szak biológiai, biotechnológiai és speciális szakmai ismereteinek az elsajátítását. A hallgatók a genetikai információ megnyilvánulásának (transzkripció-transzláció-protein targeting) folyamatát és szabályozásának elméleti alapjait tekintik át a legújabb kutatási eredményekre és vizsgálati módszerekre koncentrálnak.

**A tantárgy tematikája:** A sejtek genomjának szerveződése és szekvenciája. Összehasonlító mikrobiális genomika és élettan. Replikáció, a genomi DNS stabilizálása és újraszerveződése. RNS-szintézis és -processzng. A metabolizmus általános regulációja prokariótákban. A szén- és nitrogénmetabolizmus szabályozása mikroorganizmusokban. Fehérjeszintézis és -processzng. A sejtmag. Fehérjeszortírozás és -transzport, ER, Golgi, lizoszómák. Bioenergetika és metabolizmus; citoskeleton. Sejtmembrán, sejtfa. Fehérjefelvétel és -leadás mikrobákban. Spóráképzés baktériumokban és gombákban.

#### **Kötelező irodalom:**

1. Görke, B. and Stülke, J. (2008) Carbon catabolite repression in bacteria: many ways to make the most out of nutrients. *Nat. Rev. Microbiol.* 6, 613-624.
2. Broach, J.R. (2012) Nutritional control of growth and development in yeast. *Genetics* 192, 73-105. (Kijelölt részek.)
3. Smets, B., Ghillebert, R., De Snijder, P., Binda, M., Swinnen, E., De Virgilio, C. and Winderickx, J. (2010) Life in the midst of scarcity: adaptations to nutrient availability in *Saccharomyces cerevisiae*. *Curr. Genet.* 56, 1-32. (Kijelölt részek.)
4. Park, H.S. and Yu, J.H. (2012) Genetic control of asexual sporulation in filamentous fungi. *Curr. Opin. Microbiol.* 15, 669-677.

#### **Ajánlott irodalom:**

1. Cooper, G.M. and Hausman, R.E. (2009) *The Cell: A Molecular Approach*, Fifth Edition, Sinauer Associates, Inc.
2. Ussery, D.W., Wassenaar, T.M. and Borini, S. (2009) *Computing for Comparative Microbial Genomics*, Springer
3. Kim, H. and Gadd, G.M. (2008) *Bacterial Physiology and Metabolism*, Cambridge University Press

## **IV. MODUL: SZAKMAI TÖRZSANYAG KÖTELEZŐ ISMERETKÖREI**

### **TTBME4006\_BT BIOTECHNOLÓGIA I. GYÓGYSZER-ÉS ORVOSI BIOTECHNOLÓGIA**

Heti óraszám: 2+0+0                      Kredit pont: 3                      Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Pócsi István, egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Halmos Gábor, Dr. Zákány Róza, Dr. Emri Tamás, Prof. Dr. Pócsi István

Számonkérés formája: kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók korszerű gyógyszer-biotechnológiai valamint orvosi biotechnológiai elméleti ismereteket sajátítsanak el. A biotechnológia ezen részterületei ismeretanyagának az átfogó áttekintése mellett törekszünk mélyebb, speciális ismeretek nyújtására a mikrobiális fermentációval és biológiai konverzióval előállított gyógyszeralapanyagok, valamint a humán gyógyászatban használt fehérjegyógyszerek előállítása területén. Ezen szakmai törzstárgy keretében ismereteket szereznek a regeneratív medicina legfontosabb területeiről is. A kurzus további célja az, hogy felkészítse a hallgatókat a specializációválasztásra, azaz arra, hogy a speciális biotechnológiai ismereteiket igény és választás szerint a gyógyszer-biotechnológia és orvosi biotechnológia specializációkon szerezhessék meg. A stúdium szintén megalapozza a Biotechnológia gyakorlat eredményes elvégzését. A hallgató ismerje meg a gyógyszer-biotechnológia és orvosi biotechnológia aktuális, legfontosabb globális és magyarországi fejlődési irányait.

**A tantárgy tematikája:** Mikrobiális fermentációval gyártott gyógyszeralapanyagok és heterológ expresszióval előállított humán terápiás fehérjék. A gyógyszer-fejlesztési folyamat lépései, a gyógyszer-biotechnológiában használt mikroorganizmusok, sejt kultúrák, „upstream processing”, „downstream processing”, a termékanalízis eszköztára. Antibiotikum-alapanyagok, egyéb szekunder metabolit gyógyszer-alapanyagok, továbbá fehérje-alapú, nukleinsav-alapú és sejt-alapú gyógykészítmények előállítása. Biokonverziós folyamatok a gyógyszergyártásban. Bioszenzorok a gyógyszer-biotechnológiában. Az orvosi biotechnológia, ezen belül a regeneratív medicina legfontosabb kutatási és alkalmazási területei.

#### **Kötelező irodalom:**

1. Oktatási segédlet, valamint a legfrissebb kutatási eredményeket tartalmazó válogatott közlemények.
2. Pócsi I., Pusztahelyi T., Emri, T. és Leiter, É.: Gyógyszer- és élelmiszer-biotechnológia, digitális jegyzet, [http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011\\_0025\\_bio\\_3/index.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0025_bio_3/index.html), 2011

### **Ajánlott irodalom:**

1. Anke, T.: Fungal Biotechnology, Chapman & Hall, Weinheim, 1997
2. Crommelein, D.J.A., Sindelar, R.D., Meibohm, B.: Pharmaceutical Biotechnology, Fundamentals and Applications, Third Edition, Informa Healthcare USA, New York, 2008
3. Glick, B.R., Pasternak, J.J., Patten, C.L.: Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA, ASM Press, Washington, 2010

### **TTBME4007\_BT BIOTECHNOLÓGIA II. MEZŐGAZDASÁGI -ÉS ÉLELMISZERBIOTECHNOLÓGIA**

*Heti óraszám:* 2+0+0                      *Kredit pont:* 3                      *Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Pusztahelyi Tünde, egyetemi docens

*A tantárgy oktatója:* Prof. Dr. Pócsi István, Dr. Leiter Éva, Dr. Pusztahelyi Tünde

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók olyan alapozó szakmai ismereteket elevenítsenek fel, illetve sajátítsanak el, melyek megalapozzák a biotechnológia mesterképzési szak biológiai, biotechnológiai és speciális szakmai ismereteinek az elsajátítását. A hallgatók az elméleti alapjait tekintik át a legújabb kutatási eredményekre és vizsgálati módszerekre koncentrálnak.

**A tantárgy tematikája:** Talajok biotechnológiája. Biokontroll a mezőgazdaságban. Az élelmiszer-alapanyagok összetételének a genetikai módosítása. Az élelmiszeripari eredetű hulladék hasznosításának lehetőségei. Biogáztermelés. Bioetanol gyártás. Tradicionális élelmiszer-biotechnológia. Starter kultúrák fejlesztése, probiotikumok. Egysejtfehérje előállítás. Élelmiszer-összetevők és -adalekok előállítása mikobákkal. Az allergia kialakulásának mechanizmusa. Élelmiszer diagnosztika.

### **Kötelező és ajánlott irodalom:**

1. Anke, T. (1997) Fungal Biotechnology, Chapman & Hall, Weinheim
2. Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J. (2001) Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers, Second Edition, ASM Press, Washington, D.C.
3. Shetty, K., Paliyath, G., Pometto, A., Levin, R.E. (2005) Food Biotechnology, Second Edition, CRC Francis & Taylor, New York

### **TTBME4008\_BT BIOTECHNOLÓGIA III. KÖRNYEZET-BIOTECHNOLÓGIA, BIOENERGIA**

*Heti óraszám:* 2+0+0                      *Kredit pont:* 3                      *Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Prof. Dr. Magura Tibor, egyetemi tanár, az MTA doktora

*A tantárgy oktatója:* Prof. Dr. Magura Tibor, Dr. Oláh Viktor, dr. Kunderát-Simon Edina

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerjék azokat a biotechnológiai eljárásokat, amelyek segítségével a modern társadalmak környezetterhelése csökkenthető. A hallgatók a környezetkímélő ipari és mezőgazdasági termelés, energiatermelés, hulladékgazdálkodás és kármentesítés napjainkban alkalmazott, vagy fejlesztés alatt levő technológiáit és azok biológiai alapjait, illetve más eljárásokkal való integrációjukat és kapcsolódási pontjaikat tekintik át.

**A tantárgy tematikája:** A környezeti krízis kialakulása és a környezet-biotechnológia perspektívái. A biotrágyák és biopesticidok, a növényi mikrobiom, illetve a génmódosított szervezetek alkalmazása a modern mezőgazdaságban. A biobányászati technológiák alkalmazása a bányászatban, hulladékgazdálkodásban és kármentesítésben. A biomasszán alapuló energiatermelés lehetőségei és a bioüzemanyagok előállításának technológiái. A szennyvíztisztítás biológiai és technológiai háttere. A mikroorganizmusokon és növényeken alapuló remediációs technológiák. Bioszenzorok.

### **Ajánlott irodalom:**

1. Barótfi I. 2000: Környezettechnika. Mezőgazda Kiadó, ISBN 963-9239-50-X 883 p.  
<http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/kornyezettechnika-eloszo/index.html>
2. KVVM 2010: Kármentesítési kézikönyv 5. - Bioremediáció: Mikrobiológiai kármentesítési eljárások. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium  
[http://www.kvvm.hu/szakmai/karmentes/kiadvanyok/karmkezikk5/karmentesitesi\\_kezikonyv\\_5\\_bioremediacio.pdf](http://www.kvvm.hu/szakmai/karmentes/kiadvanyok/karmkezikk5/karmentesitesi_kezikonyv_5_bioremediacio.pdf)
3. Lakatos Gy., Czudar A. 2008: Környezetvédelem I. Szennyvíztisztítás. DE Kossuth Egyetemi Kiadója, Debrecen. 129 p.
4. Mousdale D. M. (ed.) 2008: Biofuels: Biotechnology, Chemistry, and Sustainable Development, CRC Press, ISBN 978-1-4200-5124-7, 424 p.
5. Perei K., Perneszi T., Lakatos Gy. 2012: Bioremediáció. Egyetemi jegyzet, SZTE, 195 p.  
[http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop412A/2011\\_0025\\_kor\\_4/2011\\_0025\\_kor\\_4.pdf](http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop412A/2011_0025_kor_4/2011_0025_kor_4.pdf)
6. Thakur I. S. 2011: Environmental Biotechnology – Basic Concepts and Applications. 2nd ed. I. K. International Publishing House Pvt. Ltd. New Delhi, India. 534 p. ISBN 978-93-80578-47-7

## TTBME4009\_BT BIOTECHNOLÓGIA IV. MOLEKULÁRIS BIOTECHNOLÓGIA, GÉNSEBÉSZET

Heti óraszám: 2+0+0

Kredit pont: 2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Miklós Ida

A tantárgy oktatója: Dr. Antunovics Zsuzsa, Dr. Miklós Ida

Számonkérés formája: kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A kurzus során a hallgatók betekintést nyernek napjaink leggyorsabban fejlődő tudományágába, a molekuláris genetikába. A hallgatók az egyes előadások alkalmával a különféle génebszészeti eljárásokkal megvalósítható GMO-k részletes bemutatása mellett a legújabb génterápiás lehetőségekről és kutatási eredményekről is értékes információkhoz jutnak.

**A tantárgy tematikája:** Génebszészet, bevezetés. E. coli központi szerepe. Transzformálás E. coli-ba. Génebszészet – Alapvető molekuláris bio-lógiai technikák ismertetése. Nukleinsavak jelölés stratégiái. Klónozás plazmiddal. A DNS molekula vágása, ragasztá-sa, Restriktív és modifikációs rendszerek. Restriktív endonukleázok típusai. Ligázok szerepe a magasabbrendű eukariótákban. Plazmidok biológiája. Egyszerű plazmid vektorok. Legelső vektorok: nagy kópiaszámú vektorok és  $\lambda$ fág DNS. A pBR322 plazmid, Plazmid gazdák, Kópia szám kontroll antiszensz RNS-sel, esszenciális fehérjékkel. Plazmid inkompatibilitás, plazmidvesztés, gazdaspecializáció. A fágok. M13, f1, fd filamentáris E. coli fágok. Cosmidok, phasmidok és egyéb előnyös tulajdonságú vektorok. BAC & PAC cosmid alternatívok. Expressziós vektorok, pET expressziós vektorok,  $\lambda$ PI promóter rendszer, pBAD vektorok. Vektorok fehérjék tisztításához. Vektorok, melyek fehérjék exportját irányítják. Plazmid vektorok élesztőgombákban. Miért klónozzunk élesztőben gént? Fehér-jék overexpressziója egysejtű gombákban. Yeast surface display. Y2H rendszerek. Géntranszfer állati sejtekbe Gén-transzfer stratégiák. Stabil transzformáns szelekció és kotranszformáció. Endogén markerek, domináns szelektív mar-kerek, amplifikációs markerek. Géntranszfer virális transzdukcióval Retrovírus-Adenovírus-Herpesvírus-Adeno-társult vírusok- (adeno-associated viruses) Baculovírus eredetű vektorok jellemzői, felhasználásuk transzformálás so-rán. Transzlációs hatékonyság optimalizált tényezői. Gondolatok a sikeres transzgen expressziójával kapcsolatban. Ríporter gének és promóter analízis. Pozíció effektusról. LCR (locus control region) Mátrix-kapcsolt fehérjék/ határ menti elemek használata. LoxP/Cre rekombinááz és FLP/FRT rendszerek működése, bemutatása példákkal. Knock out,- knock in és kondicionális knock out egerek a kutatásban. Pronukleáris mikroinjektálás megtermékenyített petesejtbe. Rekombináns retrovírusokkal korai embriókat illetve ES sejtek infektálása. ES sejtek transzfekciója. Óssejtek szerepe a kutatásban. Génterápiás módszerek. DMD és CF. Helyspecifikus módszerek és gén-targeting. Helyspecifikus transz-gén integráció. Kromoszóma manipuláció Gén-elcsendesítés technikák: Antiszensz RNS transz-gének, Ribozim konst-rukción, Koszupresszió, RNS interferencia (RNAi). Gén elcsendesítés fehérje szinten. Genetikailag módosított egerek kutatásokban való alkalmazása: GM eljárások más állatoknál. az első transzgen főemlős, ANDi. Dolly, Megan és Morgan, Polly, Molly, transzgen lazac, GM kutya, macska. Pharming az állatoknál. A növényi biotechnoló-gia/géntechnológia alapjai. GM növények, első,- másod, harmadik generációs GM. A növényi gének molekuláris szer-kezete és aktivitásának szabályozása Agrobacterium plazmidok, mint természetes génterápiás rendszerek További transzformációs lehetőségek növényeknél. Biotikus stressz-rezisztens transzgenikus növények Abiotikus stressz-rezisztens transzgenikus növények. Anyagcserejükben módosított transzgenikus növények. Fejlődésben módosított transzgenikus növények. Transzgenikus növények, mint bioreaktorok. Pharming növényeknél. CRISPR- technika és alkalmazási lehetőségei.

### **Kötelező irodalom:**

Dombrádi Viktor (szerk): Molekuláris Biológiai módszerek (2003)

### **Ajánlott irodalom:**

1. Primrose, S.B., Twyman, R.M. and Old, R.W.: Principles of Gene Manipulation (2007)
2. Twyman, R.M.: Gene transfer to animal cells (2004)
3. Brown, T.A.: Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction (1998),
4. Introduction to Genetics: A Molecular Approach
5. Gallori, E.: Genetika (2010)
6. Dudits, D., Heszki, L.: Növényi biotechnológia és Géntechnológia (2003)
7. Dombrádi Viktor (szerk): Molekuláris Biológiai módszerek (2003)

## TTBMG4006\_BT BIOTECHNOLÓGIA GYAKORLAT

Heti óraszám: 0+0+4

Kredit pont: 3

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Leiter Éva egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Leiter Éva, Dr. Antunovics Zsuzsa

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** Biotechnológia I.-IV. előadások témaköréhez tartozó legfontosabb biotechnológiai módszerek egy-egy példán keresztül történő megismerése.

**A tantárgy tematikája:** Élesztő és fonalas gomba modellszervezetekben gendelációs mutánsok előállítására és a genetikai módosítás sikerességének ellenőrzése Southern blot technikával. Interspecifikus hibridek előállítására és PCR-RFLP analízise. Az *Aspergillus niger*rel történő glükonsav-gyártás pH-függésének vizsgálata. *Aspergillus rugulosus* echinocandin B termelésének nyomonkövetése. Egy antifungális fehérje (PAF) termelésének detektálása

SDS-PAGE és Western blot technikával.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

kiadott oktatási segédanyag

Emri, T.: Gyógyszer- és élelmiszeripari biotechnológia, digitális jegyzet (www.tankonyvtar.hu)

**TTBME0203\_BT IPARI FERMENTÁCIÓK**

Heti óraszám: 2+0+1

Kredit pont: 3

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Karaffa Levente, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Karaffa Levente

Számonkérés formája: kollokvium, az előadások és a gyakorlatok anyagát együtt kérjük számon.

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerkedjenek a kísérleti üzemi, illetve termelői léptékű fermentációs biotechnológia legfontosabb biológiai és műveleteti elemeivel, illetve ismereteket szerezzenek ipari fermentációs folyamatokról és a hozzátartozó upstream és downstream műveletekről.

**A tantárgy tematikája:** Az „ipari fermentáció” kifejezés értelmezése. A fermentációs ipar rövid történeti áttekintése, hazai és nemzetközi helyzete, legfontosabb szereplői, jövőbeli kilátásai. A laboratóriumi, kísérleti üzemi, illetve termelői léptékű fermentációk elméleti és gyakorlati aspektusainak összehasonlítása. Az ipari fermentációs folyamatok részegységeinek részletes áttekintése és megtárgyalása: alapanyagok előállítása, beszerzése, sterilizálás, törzsfelzárás és oltóanyag előállítás, gyártási folyamat, gyártásközi és végtermék ellenőrzés, termékinyerés, környezetvédelem és hulladékgazdálkodás, marketing, piaci értékesítés, kutatás-fejlesztés. A részegységek költségvonzatai. Szabadalmak, licencek jelentősége a fermentációs iparban. A fermentációs iparban alkalmazott élőlények és sejtkultúrák vázlatos áttekintése. Ipari léptékű fermentációs művelettan, folyamatszabályozás és vezérlés. Ipari fermentációs folyamatok humán erőforrás igénye és optimalizálása. A GMP („Good Manufacturing Practices”) értelmezése és jelentősége.

**Kötelező irodalom:**

1. Sevelle Béla: Biomérnöki műveletek és folyamatok, Műegyetemi kiadó, 1998

**Ajánlott irodalom:**

1. Sevelle Béla: Biomérnöki műveletek példatár, Műegyetemi kiadó, 2001

2. Pirt J.S.: Principles of Microbe and Cell Cultivation. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, 1975

3. Stanbury P.F., Whitaker A.: Principles of Fermentation Technology, Pergamon Press, Oxford, UK, 1984

4. Fekete Erzsébet, Karaffa Levente: Ipari biotechnológia, 2013. Sevelle Béla: Biomérnöki műveletek és folyamatok, Műegyetemi kiadó, 1998

**A tárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBML0203\_BT IPARI FERMENTÁCIÓK GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** A hallgatók a gyakorlatban is megismerkednek a kísérleti üzemi, illetve termelői léptékű fermentációs biotechnológia legfontosabb biológiai és műveleteti elemeivel. A hallgatók a Debreceni Egyetem TTK laboratóriumaiban rendelkezésre álló fermentációs eszközök mellett – üzemlátogatás formájában – termelésben használt eszközök működésével és folyamatszabályozásával is megismerkedhetnek.

**TTBME4004\_BT TOXIKOLÓGIA ÉS ÖKOTOXIKOLÓGIA**

Heti óraszám: 2+0+0

Kredit pont: 2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Vasas Gábor, egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Vasas Gábor

Számonkérés formája: kollokvium - írásbeli

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgató elsajátítsa a toxikológia, mint multidiszciplináris tárgy alapfogalmait, ismeretanyagát. Megismerkedjen a toxikológia történetével, alapfogalmaival és alkalmazási lehetőségeivel. Megismerkedjen a speciális vizes életterekben bekövetkező mérgező esetekkel, tünet-együttesekkel valamint a civilizációs hatások okozta hatásokkal egyedi és közösségi szinteken.

**A tantárgy tematikája:** Bevezetés a toxikológiába. Toxikológiai alapfogalmak, a mérgegtan főbb szakágai, a mérgezőség és a veszélyesség jellemzése, a környezetterhelés formái, a mérgezések főbb okai. Toxikokinetika. Mérgek sorsa a szervezetekben és az életközösségekben. A toxikokinetika alapjai. A toxicitás klinikai tünetei és azok értékelése. A mérgek hatása az élő szervezetekre és az életközösségekre, biomarkerek. Az együttes mérgeghatás. A mérgeghatást befolyásoló tényezők. Citotoxikológia, genotoxikológia. Karcinogenetika. Reprodukív toxikológia. Viselkedés toxikológia. Környezettoxikológia és ökotoxikológia alapjai Az ökotoxikológia alapjai: az ökoszisztémák és az ökotoxikológia kapcsolata. A toxikus anyagok sorsa a környezetben, a tápláléklánc és a toxikus anyagok felhalmozódása. Toxicitási vizsgálatok tervezése és módszertana. Peszticidek (inszekticidek, herbicidek, fungicidek, molluscicidek, rodenticidek) toxikus hatásai. Szennyezett talajok ökotoxikológiai jellemzése. Növényi

méreganyagok toxikus hatásai. Állati eredetű méreganyagok toxikus hatásai. A toxikológia hazai és nemzetközi szabványrendszere. Kockázatbecslés a toxikológiai adatok alapján, humán extrapoláció. Biostatistikai, biometriai módszerek a toxikológiában.

**Ajánlott irodalom:**

1. Jerome, O. Nriagu and Lakshminarayana, J.S.S.: Aquatic Toxicology and Water Quality Management (Wiley & Sons Ltd., 1989)
2. Gary M. Rand: Fundamentals Of Aquatic Toxicology: Effects, Environmental Fate And Risk Assessment. (Taylor and Francis Inc, 1995)

**TTBML4005\_BT ÜZEMLÁTOGATÁSOK**

*Heti óraszám:* 0+0+3 (gyakorlatban 5 oktatási nap) *Kredit pont:* 3 *Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Máthéné Dr. Szigeti Zsuzsa, egyetemi adjunktus

*A tantárgy oktatója:* Dr. Máthéné Dr. Szigeti Zsuzsa

*Számonkérés formája:* gyakorlati jegy, az üzemlátogatáson szerzett szakmai tapasztalatok írásbeli összegzése

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerjék a régió és a főváros biotechnológiai tevékenységet végző vállalatai termelési profilját, termék- és technológiafejlesztési elképzeléseit, továbbá a biotechnológus szakemberigényét is megismerjék. A hallgatók betekintést nyernek az ipari termelés területén elindult technológiai forradalom, az Ipar 4.0 alapú működés és technológiai tudás, a kiber-fizikai rendszerek, önszervező mechanizmusok, a digitalizáció és automatizáció munkaerőpiacon strukturális változásokat indukáló következményeivel a gyártásban és beszerzési láncokban, a termelési folyamatok szervezésében.

**A tantárgy tematikája:** A régió és a főváros biotechnológiai üzeimi közül kiválasztott gyógyszergyárak, fermentációs vállalatok, továbbá élelmiszer-biotechnológiai, hulladékgazdálkodási és környezetipari üzemek és képzőhelyek látogatása. A digitalizáció és automatizáció biotechnológiai folyamatok irányításában történő szerepének megismerése.

**V. MODUL: DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK - gyógyszer-biotechnológia specializáció**

**TTBME5000\_BT FARMAKOLÓGIA**

*Heti óraszám:* 2+0+3 *Kredit pont:* 3+2 *Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Benkő Ilona, egyetemi docens

*A tantárgy oktatója:* Dr. Benkő Ilona, Prof. Dr. Balla József, Dr. Veress György, Prof. Dr. Halmos Gábor

*Számonkérés formája:* kollokvium – szóbeli, gyakorlati jegy - évközi írásbeli vagy szóbeli számonkérés

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók

olyan alapozó szakmai ismereteket sajátítsanak el, melyek megalapozzák a biotechnológia mesterképzési szak gyógyszer-biotechnológia specializációhoz szükséges ismereteket a gyógyszerek összetevőiről, hatóanyagairól és a speciális biotechnológiai módszerekkel készült gyógyszer csoportokról beleértve a legújabb kutatási eredmények alapján az új molekuláris biológiai módszerek segítségével előállítható biológiai gyógyszer csoportok jellemzőit. A farmakokinetikai és farmakodinámiai tulajdonságokat meghatározó törvényszerűségeket, in vivo hatásokat befolyásoló tényezőket, az új hatóanyagok forgalomba hozatalához szükséges gyógyszerfejlesztés folyamatát.

**A tantárgy tematikája:** Biotechnológiai termékek csoportosítása. Általános farmakológia. Farmakodinámiai és farmakokinetikai folyamatok. Gyógyszerfejlesztés klasszikus kismolsúlyú gyógyszerek esetében. Gyógyszerfejlesztés speciális problémái biológiai terápiára alkalmas biotechnológiai termékek esetében. Biosimilar gyógyszerek. Immunrendszer kedvező és kedvezőtlen irányú befolyásolása monoclonalis antitestekkel, citokinekkal. Génterápiára alkalmas készítmények. Endokrin betegségekben alkalmazható peptidek. Fermentációval előállított antimikrobiális gyógyszerek. **Kötelező irodalom:**

Gyires K, Fürst Zs, Ferdinándy P: Farmakológia és klinikai farmakológia, Medicina könyvkiadó, Budapest 2017

**Ajánlott irodalom:**

1. Katzung B.G, Masters S.B, Trevor A.J: Basic and Clinical Pharmacology, Lange Medical Books, McGraw-Hill, két évente új kiadásainak legfrissebb kiadása
2. Rang H.P, Dale M.M, Ritter J.M, Flower R.J, Henderson G: Rang and Dale's Pharmacology, Elsevier Churchill Livingstone, két évente új kiadásainak legfrissebb kiadása

**A tárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBMG5001\_BT BIOTECHNOLÓGIAI MÓDSZEREK AZ ORVOSI DIAGNOSZTIKAI ÉS A TERÁPIÁS GYAKORLATBAN**

**A gyakorlat tematikája:** Példák immunhisztokémiai, ELISA, RIA és egyéb antigén-antitest reakción alapuló módszerek, sejt tenyésztő módszerek, flow cytometria alkalmazására az orvosi diagnosztikában és a terápiás eredmények értékelésében. Célzott terápiák a biotechnológia gyakorlatában és a kutatás oldaláról. Teranosztika,

telemedicina biotechnológiai megvalósítása, Össejtek terápiás felhasználása. Mesterséges szövetek felépítése, felhasználása. Biotechnológiai eljárások műszaki megoldásai. Sejtszeparálás. Sejterápia, sejtes készítmények előállítása.

### **TTBME5002\_BT AZ IMMUNOLÓGIA BIOTECHNOLÓGIAI VONATKOZÁSAI**

*Heti óraszám:* 3+0+0

*Kredit pont:* 3

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Gogolák Péter, tudományos munkatárs

*A tantárgy oktatója:* Dr. Gogolák Péter, Dr. Bácsi Attila

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** Az immunrendszer felépítésének és működési elveinek átfogó tárgyalása, a résztvevő sejtek és molekulák jellemzése és együttműködése. Az immunfolyamatok tárgyalásánál kiemelt hangsúlyt fektetünk a molekuláris háttér gén és fehérje szintű ismertetésére, a szabályozó mechanizmusok bemutatására. Elsődleges célként az immunrendszer felépítésének, működésének és legfontosabb folyamatainak olyan átfogó ismertetését tűzzük ki, amely kellő koncepcionális alapot ad a tudományos szakirodalom megértéséhez és a biotechnológiai felhasználási lehetőségek tárgyalásához.

**A tantárgy tematikája:** A biotechnológiai vonatkozások során tárgyaljuk: 1. az ellenanyagok felhasználását kimutatási és preparatív célokra, 2. a monoklonális ellenanyagok sajátosságait, előállítását, diagnosztikai és terápiás célú felhasználási lehetőségeit, 3. a rekombináns fehérjék terápiás felhasználása során felvetődő immunogenitási kérdéseket. 4. Az immunológia alapú biológiai terápiák alapelveit, felhasználási területeit.

#### **Kötelező irodalom:**

Bevezetés az immunológiába, elektronikus jegyzet, szerkesztő: Dr. Gogolák Péter, Dr. Koncz Gábor, 2016.

#### **Ajánlott irodalom:**

1. Erdei Anna: Immunológia, Medicina Könyvkiadó Zrt., 2012.1. Immunbiológia, Szerkesztők: Gergely János és Erdei Anna, Medicina, 2000.
2. Az immunológia élettani és molekuláris alapjai, Szerkesztők: Falus András, Búzás Edit, Rajnavölgyi Éva, Semmelweis Kiadó, 2006

### **TTBME5003\_BT BIOFARMÁCIA**

*Heti óraszám:* 2+1+3

*Kredit pont:* 3+2

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Prof. Dr. Halmos Gábor, tanszékvezető egyetemi tanár

*A tantárgy oktatója:* Prof. Dr. Halmos Gábor,

*Számonkérés formája:* kollokvium –az előadások és a szemináriumok anyagából a harmadik félév végén, valamint évközi írásbeli és szóbeli számonkérés; gyakorlati jegy - a negyedik félév végén évközi írásbeli és szóbeli számonkérés a félév során

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók korszerű gyógyszer-biotechnológiai valamint modern biofarmáciai elméleti és gyakorlati ismereteket sajátítanak el. A tudományterület alapfogalmainak, szemléletének és ismeretanyagának átfogó áttekintése mellett törekszünk speciális ismeretek nyújtására a biofarmáciának és a gyógyszerészi biotechnológiának, mint a gyógyszerészeti tudományok egyik legújabb ágának a területén. Emellett korszerű ismereteket kapnak a gyógyszerinnováció, a klinikai fejlesztések és törzskönyvezés ismeretköréből.

**A tantárgy tematikája:** A gyógyszernek a szervezettel történő találkozása során fellépő élettani, biokémiai, genetikai és farmakológiai történések megismerése. A biofarmácia oktatás tantervében a gyógyszerhatástanra alapozott farmakokinetikai alapismeretek, a technológiai lehetőségek a terápia kialakításában fontos klinikai farmakológia szemlélettel kiegészítve, komplex egységet képeznek. Az un. LADMER rendszernek liberáció (L), abszorpció (A), disztribúció (D), metabolizmus (M), elimináció (E) és válasz, response (R)) sajátosságainak megértése és elsajátítása. A gyógyszeres terápia során egyrészt új farmakonok bevezetésével (new molecular entities) illetve új, hatékonyabb bejuttatási formák kifejlesztésével (new dosage forms) igyekeznek megoldani a legkorszerűbb terápiás kihívásokat. A biofarmácia és a gyógyszerészi biotechnológia célkitűzései, alapfogalmai, szemlélete, a gyógyszeres terápia fejlesztése során követendő legfontosabb elvek. Gyógyszerek bejutása a szervezetbe. Korszerű „drug delivery” rendszerek. Hasznosíthatóságok, egyenértékűségek. Célzott hatóanyag leadás szemlélete, megvalósítási lehetőségek. „Targeted”- célzott gyógyszerterápia. Programozott hatóanyag leadás elve, megvalósítási lehetőségei. Receptorális farmakológia. Nanotechnológia jelentősége, nanotechnológián alapuló korszerű célzott hatású rendszerek ismertetése. Nanopartikulák, mint új gyógyszerleadó rendszerek elemei és ezek terápiás lehetőségei. Biotechnológiát megalapozó kutatások. Új biotechnológiai technikák elterjedése a kutatásban és a gyógyszeripar területén. Géntechnológia a gyakorlatban. Géntechnológián alapuló gyógyszergyártás. Biotechnológia segítségével előállítható gyógyszer típusok. Monoklonális ellenanyagok előállítása biotechnológiai úton. A jövő géntechnológiája. Rekombináns DNS technikák I. (restrikciós enzimek, DNS módosító enzimek, hibridizációs technikák, PCR, RT-PCR, Q-PCR). Fehérjék szerkezete és vizsgálati módszereik (elektroforézis, Western-blot, ELISA, kromatográfia). Farmakogenomika (DNS microarray, SNP, antisense technológia). Természetes és mesterséges RNS interferencia. Monoklonális ellenanyag készítmények. A gyógyszerinnováció folyamatának és szemléletének átfogó ismertetése,

valamint a gyógyszerkutatás és -fejlesztés komplex multi- és interdiszciplinális folyamatának tárgyalása. Piackutatás, hatósági engedélyek, törzskönyvezés, gyógyszerforgalmazás, szabadalmak készítése és eljárások lefolytatása, valamint az e folyamatokhoz kapcsolódó eredeti és generikus gyógyszerkészítmények kifejlesztésének tárgyalása, piaci bevezetésének struktúrája. Emellett ismertetésre kerülnek a klinikai fejlesztés és klinikai gyógyszerkipróbálás fázisai.

**Ajánlott irodalom:**

1. Crommelein, D.J.A., Sindelar, R.D., Meibohm, B. (2008) Pharmaceutical Biotechnology, Fundamentals and Applications, Third Edition, Informa Healthcare USA, New York
2. Shayne Cox Grad (2007) Handbook of Pharmaceutical Biotechnology. Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey

**A tárgyhoz kapcsolódó szeminárium neve: TTBMG5003\_BT BIOFARMÁCIA SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** Eredeti és generikus gyógyszerkészítmények kifejlesztésének folyamata, a klinikai fejlesztés és klinikai gyógyszerkipróbálás fázisai, törzskönyvezés, gyógyszerforgalmazás, szabadalmaztatás alapjai. A gyógyszerinnováció szemlélete és folyamata.

**A tárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBML5003\_BT GYÓGYSZERÉSZI BIOTECHNOLÓGIA ÉS BIOFARMÁCIA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** DNS, RNS izolálás, RT-PCR, Q-PCR, elektroforézis, Western-blot, Northern és Southern Blot, ELISA, ligand kötési assay, radio-receptor assay.

**TTBME5004\_BT FEHÉRJEBIOTECHNOLÓGIA**

Heti óraszám: 2+0+2

Kredit pont: 2+2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Emri Tamás, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Emri Tamás

Számonkérés formája: kollokvium – írásbeli, gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók elmélyítsék és kiegészítsék a fehérjék előállításával és felhasználásával kapcsolatos ismereteiket. A hallgatók az iparban, az orvosi diagnosztikában és a terápiában használt legfontosabb enzimek előállítása és gyakorlati jelentősége mellett a heterológ expresszió és a protein engineering terén elért legújabb fejlesztéseket ismerik meg.

**A tantárgy tematikája:** Alternatív prokarióta és eukarióta expressziós platformok. Protein engineering technikák. Enzimológiai alapismeretek ipari szemszögből nézve. Enzimek tisztítása, immobilizálása; enzimkatalízis szerves oldószeres fázisban. Terápiás enzimek előállítása, felhasználása. Orvosi diagnosztikai enzimek előállítása, felhasználása. A lipázok és peptidázok (gyógyszer)ipari jelentősége, előállítása.

**Kötelező irodalom:**

tanszéki oktatási segédlet

**Ajánlott irodalom:**

1. Sheldon J. Park, Jennifer R. Cochran (2009) Protein Engineering and Design, CRC Press.
2. Baneyx, F. (2004) Protein Expression Technologies: Current Status and Future Trends, Horizon Bioscience.
3. Barry M. McGrath, Gary Walsh (2005) Directory of Therapeutic Enzymes, CRC Press.
4. Panday, A., Webb, C., Soccolo, C.R., Larroche, C.: Enzyme Technology, Asiatech Publishers, 2005

**A tárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBMG5004\_BT FEHÉRJEBIOTECHNOLÓGIA GYAKORLAT – tömbösítve kerül megtartásra**

**A gyakorlat tematikája:**

A glükóz oxidáz felhasználása glükóz tartalmú minták elemzésére, „glükóz tesztcsík” készítése, a turnover number és az enzimhatékonysági tényező meghatározása, heterológ fehérje előállítása, tisztítása és tisztaságának ellenőrzése.

**TTBME5005\_BT FEHÉRJÉK: JELLEMZÉSÜK, ELŐÁLLÍTÁSUK, ANALÍZISÜK ÉS TERÁPIÁS FELHASZNÁLÁSUK**

Heti óraszám: 2+1+0

Kredit pont: 2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Csősz Éva egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Emri Tamás, Dr. Csősz Éva, Prof. Dr. Tőzsér József

Számonkérés formája: írásbeli kollokvium, aláírás

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók olyan alapozó és gyakorlatorientált szakmai ismereteket sajátítsanak el, melyek megalapozzák a különböző biotechnológiai eljárások során alkalmazott/termelt fehérjékkel való munkát. A hallgatók a fehérjék termeltetésének, vizsgálatának, tisztításának és alkalmazásának az alapjait tekintik át legújabb kutatási eredményekre és vizsgálati módszerekre koncentrálnak. A cél a fehérjék szerkezetének, poszttranszlációs módosulásainak valamint analízis lehetőségeinek és fehérjeterápiás alkalmazások perspektívájának megismertetése a hallgatókkal. Fehérjeterápiás szerekekkel kapcsolatos

követelmények ismertetése.

**A tantárgy tematikája:** A fehérje szintézis biokémiája. Fehérjék poszttranszlációs módosításai. Fehérjeexpressziós rendszerek, azok előnyei és hátrányai. Fehérjeexpresszió a biotechnológiában. Bakteriális és élesztő expressziós rendszerek. Fehérjék expressziója emlős sejtekben. Fehérjék tisztítási stratégiái. Kromatográfias eljárások a fehérjék tisztításában (ioncserés kromatográfia, reverz fázisú kromatográfia, gélszűrés, affinitás kromatográfia). Fehérjeanalitika: SDS-PAGE elektroforézis, 2D elektroforézis jelentősége. Korszerű fehérjedetektlési és poszttranszlációs módosításokat meghatározó módszerek (tömegspektrometria, ESI-MS/MS, MALDI TOF, MALDI TOF/TOF). Fehérjeterápiás alkalmazások története és perspektívája. Terápiás célra használt fehérjék izolálása, klónozása és termelése: a humán eritropoetin gén klónozása. Rekombináns proteinek gyártása terápiás célból: VIII. Véralvadási faktor. Terápiás antitestek előállítás. Protein-protein kölcsönhatások analitikai vizsgálati módszerei. Terápiás fehérjék alkalmazásával kapcsolatos nemzetközi és hazai követelmények.

**Ajánlott irodalom:**

1. Baneyx, F. (2004) Protein Expression Technologies: Current Status and Future Trends, Horizon Bioscience, U.K.
2. Coligan J. E., Dunn B. M., Ploegh, H. L., Speicher, D. W., Wingfield, P.T. (2003) Current Protocols in Protein Science: Chapters 1, 4-7, 12-17, John Wiley and Sons Inc.

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG5005\_BT FEHÉRJÉK: JELLEMZÉSÜK, ELŐÁLLÍTÁSUK, ANALÍZISÜK ÉS TERÁPIÁS FELHASZNÁLÁSUK SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** A szemináriumok során a hallgatók megadott témákhoz kapcsolódó, frissen publikált, angol nyelvű közleményeket önálló feldolgoznak és ismertetnek.

**TTBME5006\_BT GÉNEXPRESSZIÓ ÉS SZABÁLYOZÁSA – FUNKCIONÁLIS GENOMIKA**

Heti óraszám: 1+0+2

Kredit pont: 3

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Scholtz Beáta, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Scholtz Beáta

Számonkérés formája: kollokvium, az előadások és gyakorlatok anyagát együtt kérjük számon

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A tantárgy széles körben alkalmazható alapismereteket közvetít, melyekre molekuláris biológiai ismeretek és differenciált szakmai ismeretek építhetők. Hozzájárul a hallgatók természettudományos ismereteinek bővítéséhez, és a molekuláris sejtbiológia és genomika szemléletmódjának kialakításához, melyek a további tanulmányok folytatásához nélkülözhetetlenek.

**A tantárgy tematikája:** Eukarióta transzkripció alapjai. Valósídejű kvantitatív PCR. Újgenerációs szekvenálás. Transzfekció és riporter rendszerek. Transzkripció faktorok DNS-kötésének kimutatása. Kromatin immunprecipitáció.

**A tantárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBMG5006\_BT GÉNEXPRESSZIÓ ÉS SZABÁLYOZÁSA – FUNKCIONÁLIS GENOMIKA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** Újgenerációs szekvenálási adatok elemzése.

**TTBME5007\_BT GYÓGNÖVÉNY-BIOTECHNOLÓGIA**

Heti óraszám: 2+0+2

Kredit pont: 2+1

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Gonda Sándor, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Gonda Sándor, egyetemi adjunktus

Számonkérés formája: kollokvium – írásbeli, gyakorlati jegy - évközi írásbeli és szóbeli számonkérés

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** a hallgatók megismerjék és elsajátítsák a specifikusan gyógynövényeken történő, biotechnológiai módszerekkel való munka céljait és lehetőségeit. Ez – elsősorban - a gyógynövények hatóanyagaival kapcsolatos ismeretek, az in vitro hatóanyag-termeltetés köré szerveződő ismeretanyagok átadását jelenti.

**A tantárgy tematikája:** Gyógynövények általában, definíció, termesztés, nem-biotechnológiai alkalmazások, fitoterápia, fontosabb gyógynövények. Növényekre jellemző, metabolit gyártáshoz kötődő anatómiai, hisztológiai képletek, a bennük felhalmozódó vegyületek. Növényi szövettenyészetek felhasználása a gyógyászatban és a gyógyszergyártásban. Hatóanyag-termeltetés gyógynövény-szövettenyészetekben: in vitro tenyésztési technikák, gyakorlati megvalósítási lehetőségek, vonalszelekció, genetical engineering, genom – metabolom adatbázisok, bioprospecting, nemesítés. Konkrét sikeres példák (fontosabb vegyületek) bemutatása. Endofitonok, mint természetes vegyületek forrásai. További lehetőségek.

**Ajánlott irodalom:**

1. Dudits Dénes, Heszky László (2003) Növényi biotechnológia és géntechnológia, Agroinform Kiadó
2. Tóth László (2005) Gyógynövények, drogok, fitoterápia, DE Kossuth Egyetemi Kiadó
3. Oliver Kayser and Wim J. Quax (2007) Medicinal Plant Biotechnology. From Basic Research to Industrial Applications WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
4. Trease and Evans (2000) Pharmacognosy, Elsevier

**A tárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBMG5007\_BT GYÓGYNÖVÉNY-BIOTECHNOLÓGIA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** Hatóanyag-termeltetés gyógynövény-szövettenyészetekben: in vitro tenyésztési technikák, gyakorlati megvalósítási lehetőségek, elicitáció, fitokémiai analízis, alapvető kísérlettervezés és adatelemzés, metabolomika.

**TTBME5008\_BT GYÓGYSZERTECHNOLÓGIA**

*Heti óraszám:* 2+0+2 *Kredit pont:* 2+2 *Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Vecsernyés Miklós, egyetemi docens, PhD

*A tantárgy oktatója:* Dr. Vecsernyés Miklós, Kovácsné Dr. Bácskay Ildikó, Dr. Fehér Pálma, Dr. Fenyvesi Ferenc

*Számonkérés formája:* kollokvium, gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A biotechnológia mesterképzési szak hallgatói sajátítsák el a gyógyszer technológia alapjait, különös tekintettel az aszeptikus gyógyszerkészítésre.

**A tantárgy tematikája:** A folyékony gyógyszerformák, szemben alkalmazott gyógyszerformák, orrcseppek, fülcseppek. A sterilizálás és aszeptikus gyógyszerkészítés alapjai. Infúziók és injekciók előállításának lépései.

**Kötelező irodalom:**

1. Dr. RÁCZ István, Dr. SELMECZI Béla: Gyógyszer technológia I-III. Egyetemi tankönyv. 3. kiadás Medicina Könyvkiadó. Budapest. 1996.

2. Formulae Normales Ed. VII., Gyógyszerész kiadás, OGYI Kiadványa, Melania Könyvkiadó Kft., Budapest, 2003. ISBN 963 9106 76 3

**Ajánlott irodalom:**

1. Pharmacopoea Hungarica Editio VII. Tomus I.-IV. Medicina Könyvkiadó. Budapest. 1986. ISBN: 963 242 070 5

2. Pharmacopoea Hungarica Editio VIII. Tomus I. Medicina Könyvkiadó Rt. Budapest, 2003. ISBN: 963 242 820 8

3. Pharmacopoea Hungarica Editio VIII. Tomus II. Medicina Könyvkiadó Rt. Budapest, 2004. ISBN: 963 242 895 1

4. Pharmacopoea Hungarica Editio VIII. Tomus III./A Medicina Könyvkiadó Rt. Budapest, 2007. ISBN: 978 963 226 084 6

**A tárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBMG5008\_BT GYÓGYSZERTECHNOLÓGIA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** Gyakorlatok során az aszeptikus gyógyszerkészítés alapjait sajátítják el a hallgatók, így a tárgy keretében az infúziók, szemcseppek és injekciók előállításának gyakorlati problémáit tárgyaljuk.

**V. MODUL: DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK - környezet-biotechnológia specializáció**

**TTBME7501\_BT BIODEGRADÁBILIS ANYAGOK, HULLADÉK-KEZELÉS**

*Heti óraszám:* 2+0+2 *Kredit pont:* 3+2 *Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Prof. Dr. Kéki Sándor tanszékvezető egyetemi tanár, MTA doktora

*A tantárgy oktatója:* Dr. Nagy Miklós, Dr. Deák György, Prof. Dr. Kéki Sándor

*Számonkérés formája:* kollokvium- írásbeli, gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A környezeti károk meghatározásának és a kármentesítés lehetőségeinek megismertetése. Továbbá a hulladékgazdálkodás problémáinak azonosítása, az integrált hulladékgazdálkodás elméletének és gyakorlatának bemutatása, a hulladékokkal kapcsolatos magyar és európai szabályozás áttekintése.

**A tantárgy tematikája:** Bioműanyagok fogalma és alapanyagai: keményítő és cukor, cellulóz, lignin, természetben előforduló proteinek, mezőgazdasági melléktermékek. Fontosabb biológiailag lebomló műanyagok. Biodegradabilitás és komposztálhatóság. Biodegradábilis anyagok fontosabb felhasználási területei: mezőgazdaság, orvos-biológiai alkalmazás, gyorsétermi alkalmazás, csomagolás technika, higiéniai termékek. Biológia lebomló hulladékokkal kapcsolatos kormányrendeletek (213/2001 (XI.14), 23/2003 (XII. 29) KvVM) és EU-s előírások. Újrahasznosítás és szelektív hulladékgyűjtés. Biológiai szennyvíztisztítás. Biopeszticidek, biopolimerek és – műanyagok, nanoanyagok a környezetben, biodegradábilis anyagok, komposztálás, bioenergia.

**Ajánlott irodalom:**

1. Barótfi István: Környezettechnika, Mezőgazda Kiadó, Budapest (2000)

2. Halász János, Hanus István: A vegyipari és környezettechnikai műveletek alapjai, JatePress (2005)

3. Borda Jenő, Lakatos Gyula, Szász Tibor: Környezetvédelem, Kossuth Egyetemi Kiadó (2003)

4. Eugene S. Stevens: Green plastics: An introduction to the new science of biodegradable plastics, Princeton Uni-

versity Press, Princeton, New Jersey (2002)

5. Árvai József: Hulladékgazdálkodási kézikönyv, MK (1993)

6. Fleischer Tamás: EU integration mechanisms affecting hungarian public policies in waste management / (Working papers / Institute for World Economics Hungarian Academy of Sciences, 1215-5241; 153.) Bibliogr.: p. 23-24.

7. Jørgensen, Sven Erik: Industrial waste water management, Amsterdam; New York: Elsevier Scientific Pub. Co.; New York: distributors for the U.S. and Canada, Elsevier/North-Holland, 1979.

### **A tantárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBMG7501\_BT BIOTECHNOLÓGIA A KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSBAN GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** Látogatás a TEVA, a Kristály-99 Kft. és az AKSD telephelyein, ahol a hulladékkezelési technológiákkal ismerkednek a hallgatók.

#### **Kötelező és ajánlott irodalom:**

1. Árvai József: Hulladékgazdálkodási kézikönyv, MK (1993)

2. Fleischer Tamás: EU integration mechanisms affecting hungarian public policies in waste management / (Working papers / Institute for World Economics Hungarian Academy of Sciences, 1215-5241; 153.) Bibliogr.: p. 23-24.

3. Jørgensen, Sven Erik: Industrial waste water management, Amsterdam; New York: Elsevier Scientific Pub. Co.; New York: distributors for the U.S. and Canada, Elsevier/North-Holland, 1979.

### **TTBME7502\_BT KÖRNYEZETSZENNYEZÉS ÉS REMEDIÁCIÓ**

*Heti óraszám:* 2+0+0

*Kredit pont:* 3

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Bácsi István egyetemi docens

*A tantárgy oktatója:* Dr. Bácsi István, Dr. Kundra-Simon Edina

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A kurzus célja a környezetszennyezéssel, illetve annak kontrollálási lehetőségeivel kapcsolatos általános ismeretek átadása.

**A tantárgy tematikája:** A szennyezőanyagok csoportosítása, a levegő, a víz, valamint a talaj szennyező forrásai. A szennyezés mértékének csökkentési, eltávolítási, környezettechnológiai lehetőségei. A szennyezőanyagok kibocsátására és szabályozására vonatkozó hazai és nemzetközi szabályozás. Környezetbarát remediációs technológiák elméleti és gyakorlati alkalmazási lehetőségei.

#### **Kötelező olvasmány:**

Szabó, M., Angyal, Zs. (2012) A környezetvédelem alapjai. Typotex Kiadó, Budapest.

Zákányi, B. (2010) Válogatott fejezetek „A környezetvédelem alapjai” című tárgyhoz. Miskolc.

#### **Ajánlott szakirodalom:**

Mirsal, I.A. (2008) Soil Pollution. Origin, Monitoring & Remediation. 2nd edition. Springer

Vallero, D.A. (2004) Environmental contaminants – assessment and control. Elsevier Academic Press, Burlington, San Diego, London.

WHO (2000) Air Quality Guidelines for Europe, 2nd edition. WHO Regional Publications, European Series, No. 91.

### **TTBME7503\_BT HULLADÉK-KEZELÉS ÉS -GAZDÁLKODÁS**

*Heti óraszám:* 1+0+0

*Kredit pont:* 2

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Bácsi István egyetemi docens

*A tantárgy oktatója:* Dr. Bácsi István, Dr. Kundra-Simon Edina

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A kurzus célja a hulladékgazdálkodással kapcsolatos alapismeretek elsajátítása.

**A tantárgy tematikája:** Hulladékok csoportosítása, 3R (reduce, reuse, recycling). A szennyezőanyagok összegyűjtésének, szállításának, elhelyezésének lehetőségei, módjai. Integrált hulladékgazdálkodás. A hulladékkezelés és gazdálkodás hazai és nemzetközi jogi szabályozása

#### **Kötelező olvasmány:**

Csőke, B. (2011) Hulladékgazdálkodás. Pannon Egyetem, Veszprém.

Kurdi, R. (2012) Hulladékgazdálkodás II. Pannon Egyetem, Veszprém.

#### **Ajánlott szakirodalom:**

Chandrappa, C., Brown, J. (2012) Solid Waste Management. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

Quante, M., Ebinghaus, R., Flöser, G. (2011) Persistent Pollution – Past, Present and Future. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

### **TTBMG7504\_BT MODELLKÍSÉRLETEK GYAKORLAT**

*Heti óraszám:* 0+0+3

*Kredit pont:* 2

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Bácsi István egyetemi docens

*A tantárgy oktatója:* Dr. Bácsi István, Dr. Kundra-Simon Edina

*Számonkérés formája:* gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A kurzus gyakorlati tapasztalatot nyújt a vizek szerves és szervetlen szennyezőinek kimutatási lehetőségeiről, eltávolításuk lehetőségeiről egy-egy szennyező példáján keresztül.

**A tantárgy tematikája:** A gyakorlatok során a hallgatók megismerik a mentesítési kérdések vizsgálatára alkalmas egyszerű rendszerek összeállításának, valamint a mintavétel és mintafeldolgozás módszereit, betekintést nyernek a szennyezés eltávolítás alapvető kémiai és biológiai módszereibe. A hallgatók csíranövény és edényes kísérletekkel lehetőséget kapnak a fitoremediáció kísérleti tesztelésére, a légyszárúak remediációs célú alkalmazására. A különböző légyszárú fajok különböző fémekkel szembeni toleranciájának vizsgálata szintén a tárgy célja.

**.Kötelező olvasmány:**

Szabó, M., Angyal, Zs. (2012) A környezetvédelem alapjai. Typotex Kiadó, Budapest.

Zákányi, B. (2010) Válogatott fejezetek „A környezetvédelem alapjai” című tárgyhöz. Miskolc.

**Ajánlott szakirodalom:**

Vallero, D.A. (2004) Environmental contaminants – assessment and control. Elsevier Academic Press, Burlington, San Diego, London.

### **TTBMG7505\_BT ANALITIKAI FELTÁRÁSI ÉS MÉRÉSI MÓDSZEREK**

*Heti óraszám:* 0+0+3

*Kredit pont:* 2

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Kundra-Simon Edina egyetemi docens

*A tantárgy oktatója:* Dr. Kundra-Simon Edina, Dr. Baranyai Edina

*Számonkérés formája:* gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák** A tantárgy célja a laboratóriumi előkészítési, feltárási, roncsolási és mérési módszerek megismerése biológiai minták analitikai elemzésére.

**A tantárgy tematikája:** A hallgatók gyakorlatot szereznek vízi és szárazföldi szennyezések indikálására alkalmas szervezetek elemzésében. Szárazanyag és szerves anyag-tartalom meghatározása mérési és izzításos módszerek alapján, nedves és száraz roncsolásos technikák (homokfürdő, blokkroncsoló és nagy nyomáson történő roncsolást végző berendezés), fém meghatározásos módszerek (ICP, MP-AES, FAAS).

**.Kötelező olvasmány:**

Galbács Z, Galbács G (2009) A környezetanalitika gyakorlati alapjai. Szegedi Egyetemi Kiadó

Tatár E, Zárny Gy (2012) Környezetminőség. Typotex Kiadó

**Ajánlott szakirodalom:**

Pawliszyn J, Lord HL (Eds) (2011) Handbook of sample preparation. Wiley Online Library

Stoepler M (Ed.) (1997) Sampling and sample preparation. Springer

### **TTBME7506\_BT ALGÁK BIOTECHNOLÓGIÁJA**

*Heti óraszám:* 1+1+0

*Kredit pont:* 2+1

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Bácsi István egyetemi docens

*A tantárgy oktatója:* Dr. Bácsi István

*Számonkérés formája:* kollokvium, gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák** A tantárgy célja az algák biotechnológiai felhasználásának bemutatása.

**A tantárgy tematikája:** Prokarióta és az eukarióta oxigéntermelő fotoszintetizáló szervezetek sejtjeinek felépítése. Az algák táplálkozási stratégiái. Alga-biomassza termelési eljárások. A teljes biomassza felhasználási lehetőségei. Bioremediáció, fémszennyezők eltávolítása. Bioüzemanyagok: bioetanol, biohidrogén, biodízel. „Fine chemicals”: színanyagok, lipidtermelés, hormonhatású anyagok. Alga anyagcseretermékek a molekuláris biológiában. Az algák géntechnológiai módosítási lehetőségei.

**.Kötelező olvasmány:**

Barsanti, L., Paolo, G. (2006) Algae – Anatomy, Biochemistry and Biotechnology. Taylor & Francis Ltd., Boca Raton.

**Ajánlott szakirodalom:**

Se-Kwon, K , (2015) Handbook of Marine Biotechnology. Springer International Publishing.

Faizal, B., Yusuf, C. (2016) Algae Biotechnology – Products and Processes. Springer International Publishing.

### **A tantárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBMG7506\_BT ALGÁK BIOTECHNOLÓGIÁJA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** Prokarióta és az eukarióta oxigéntermelő fotoszintetizáló szervezetek laboratóriumi fenntartására, illetve tömegtermelésére alkalmas tápoldatok, módszerek. A biomassza összegyűjtésének módszerei, az egyes eljárások előnyei és hátrányai. A biomassza tárolhatósága, a felhasználás kritériumai a különböző területeken. Bioüzemanyagok és „fine chemicals”: aaz alap kutatás, az alkalmazott kutatás és a kereskedelmi célú termelés lehetőségei. Génmódosított algák gyakorlati alkalmazása.

**Kötelező irodalom:**

Barsanti, L., Paolo, G. (2006) *Algae – Anatomy, Biochemistry and Biotechnology*. Taylor & Francis Ltd., Boca Raton.

**Ajánlott irodalom:**

Se-Kwon, K., (2015) *Handbook of Marine Biotechnology*. Springer International Publishing.

Faizal, B., Yusuf, C. (2016) *Algae Biotechnology – Products and Processes*. Springer International Publishing.

**TTBME7514\_BT KÖRNYEZETI ÉS FARMAKO-METABOLOMIKA**

Heti óraszám: 2+0+2

Kredit: 3+2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Gonda Sándor egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Gonda Sándor

Számmonkérés formája: kollokvium, beszámoló

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A tantárgy célja, hogy betekintést adjon a metabolomika tudományterület módszertanába, főbb alkalmazásának lehetőségeibe, különös tekintettel annak környezeti alkalmazásaira.

**A tantárgy tematikája:** A metabolomika, mint megközelítés, összevetés a „klasszikus” kémiai karakterizálással. Célzott és nem célzott metabolomikai módszerek. A metabolomika helye az omikai tudományokban. Főbb mintaelőkészítési és műszeres analitikai technikák rövid áttekintése (LC-MS, GC-MS, NMR és más elválasztásmentes technikák). Az adatfeldolgozás jelentősége és problémái, az adatbányászat szükségessége. Az alkalmazható szoftverek. Statisztikai, adatbányászati és adatvizualizációs eljárások használata a metabolomikában (adatfeltárás, magasabb dimenziójú adatok vizualizációja, alapvető osztályozási eljárások, asszociációs elemzés, alapvető klaszteranalízis algoritmusok). A data-mining bias és jelentősége. Alkalmazási területek: környezeti metabolomika, humán metabolomika, növényi metabolomika.

**Ajánlott irodalom:**

1. *Metabolomics* (Journal, Springer)

2. *The Handbook of Metabonomics and Metabolomics* (2007, Elsevier); *Edited by: John C. Lindon, Jeremy K. Nicholson and Elaine Holmes*

3. *Metabolomics: Methods and Protocols* (2007, Springer), *Ed. Wolfram Weckwerth*

**A tantárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBMG7514\_BT KÖRNYEZETI ÉS FARMAKO-METABOLOMIKA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** Egy szabadon hozzáférhető metabolomikai adatsomag elemzése és kiértékelése; igény szerint konzultáció, esetenként a legfrissebb kutatási eredmények feldolgozása és bemutatása, esetleg beadandó készítés – szakmai anyagok feldolgozása és bemutatása

**TTBME7515\_BT IPARI SZENNYEZŐK**

Heti óraszám: 2+0+0

Kredit: 3

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Pócsi István, egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Pócsi István, Dr. Leiter Éva, Dr. Pfliegler Valter, Dr. Jakab Ágnes

Számmonkérés formája: kollokvium - írásbeli

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók ismereteket szerezzenek a legfontosabb, ipari eredetű szennyezőkről, ezek környezetkárosító hatásáról, illetve azokról a környezet-biotechnológiai eljárásokról, melyekkel ezek a szennyeződések kontrollálhatók, illetve felszámolhatók. A kurzus lehetőséget nyújt arra is, hogy a régió környezet-biotechnológiai eljárásokat alkalmazó, illetve fejlesztő vállalatainak a vezető szakembereivel a hallgatók találkozhassanak, illetve az általuk alkalmazott technológiákkal megismerkedhessenek.

**A tantárgy tematikája:** A tárgy a következő témakörök tárgyalását célozza: A legfontosabb ipari eredetű szennyezők a környezetben; légnemű, vízben oldott és szilárd szennyezők; a szennyezők eredete: közvetlen ipari, bányászattal kapcsolatos, mező-gazdasági eredetű. A legjelentősebb környezetszennyező ipari tevékenységek bemutatása, az általuk kibocsátott szennyezők biotechnológiai kezelésének általános elvi alapjai. A környezetbe kijutó xenobiotikumok mikrobiális lebontása. A nehézfém-szennyezők bioszorpciója. Nanorészecskék biotechnológiai előállítás, ezek környezeti veszélyei és remediációja. „Omikai” eszközök a környezet-biotechnológiai fejlesztésekben. A következő iparágak környezetszennyezésének és ezek remediációjának a részletes tárgyalása: élelmiszeripar (tejipar, húsipar, konzervipar, alkoholos italok előállítás), papíripar, bőripar, textilipar, gyógyszeripar, kőolajipar. A bányai ipar környezetszennyezése, az elfolyó vizek és meddőhányók problematikája. Szerves hulladékok, mint biotechnológiai eljárások szubsztrátumai.

**Ajánlott irodalom:**

1. Wang L.K., Ivanov V., Tay J.H. és Hung Y.T. (2010) *Environmental Biotechnology*. Humana Press, New York

2. Thakur I.S. (2011) *Environmental Biotechnology. Basic Concepts and Applications*. I.K. International Publishing House, New Delhi

3. Pócsi I. (2011) Toxic metal/metalloid tolerance in fungi – a biotechnology-oriented approach. Cellular Effects of Heavy Metals (Szerkesztő: Bánfalvi G.), Dordrecht, Springer Science + Business Media B.V., 31-58. oldalak
4. Bell T.H., Joly S., Pitre F.E., Yergeau E. (2014) Increasing phytoremediation efficiency and reliability using novel omics approaches. Trends on Biotechnology 32, 271-280.
5. Pócsi I. (2015) A biotechnológia újabb eredményei. Debreceni Egyetem, Debrecen, <http://mundo.unideb.hu/index.php/viszk/viewdownload/20/1268>

### **TTBME7517\_BT KÖRNYEZETI MIKROBIOLÓGIA**

*Heti óraszám:* 2+0+1

*Kredit:* 3+1

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Emri Tamás egyetemi docens

*A tantárgy oktatója:* Dr. Emri Tamás

*Számonkérés formája:* kollokvium, gyakorlati jegy

*A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:* a hallgatók

biokémiai és molekuláris biológiai ismereteiket felhasználva és kiegészítve képet kapjanak a mikrobák és környezetük kapcsolatáról, e kapcsolat biotechnológiai jelentőségéről elmélyítve a biotechnológia mesterképzési szak biológiai, biotechnológiai és speciális szakmai ismereteit.

*A tantárgy tematikája:* Egyed, populáció, faj fogalma a mikrobiológiában, mikroba populációk és mikroba közösségek jellemzése, metagenomikai vizsgálmódszerek, a mikroba és környezete kapcsolatának stresszbiológiai értelmezése, autotrófia, fotoszintézis, kemolitotrófia a mikrovilágban, szénhidrogének és C1 vegyületek szénforrásként való hasznosítása és ennek gyakorlati jelentősége, a mikrobiális biokontroll lehetőségei.

### **A tantárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBME7517\_BT KÖRNYEZETI MIKROBIOLÓGIA GYAKORLAT**

*A gyakorlat tematikája:* Mikroorganizmusok izolálása, tiszta tenyészetek kialakítása, DNS izolálása mikroba tenyészetekből, identifikálásra alkalmas DNS szakaszok felszaporítása PCR segítségével, szekvencia adatok felhasználása identifikálásra.

#### **Ajánlott irodalom:**

1. Maier R and Pepper I. Environmental Microbiology (3rd Edition). Academic Press, 2015.
2. Liu WT and Jansson JK. Environmental Molecular Microbiology. Caister Academic Press, 2010.
3. McArthur J V. Microbial Ecology. An evolutionary approach. Academic Press, 2006.

### **TTBMG7507\_BT KÖRNYEZET-ÁLLAPOT ÉRTÉKELÉS MÓDSZEREI ÉS ESZKÖZEI**

*Heti óraszám:* 1+0+0

*Kredit pont:* 2

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Prof. Dr. Magura Tibor, egyetemi tanár, az MTA doktora

*A tantárgy oktatója:* Prof. Dr. Magura Tibor, Dr. Antal László, Dr. Bácsi István, Dr. Kundrát-Simon Edina, Dr. Borics Gábor, Dr. Lengyel Szabolcs, Dr. Várbiro Gábor

*Számonkérés formája:* gyakorlati jegy

*A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:* A kurzus célja a környezetállapot értékeléssel kapcsolatos ismeretek elsajátítása.

*A tantárgy tematikája:* Környezet-állapot értékelés célja, hazai és nemzetközi szabályozása. Mintavétel tervezése, mintavételi módszerek a környezet-állapot értékelés során. Talajmintavétel alapelve és módszerei. Vízmintavétel alapelve és módszerei. Talajminták helyszíni és laboratóriumi elemzési módszerei. Vízminták helyszíni és laboratóriumi elemzési módszerei. Mintavételi adatok elemzési, értékelési módszerei. Biológiai módszerek az állapotértékelésben. A felszíni vizek ökológiai állapotértékelése, a Víz Keret-irányelv alapján történő ökológiai állapotértékelés. Adatbázisok szerepe a környezet-állapot értékelés folyamatában (aktuális állapotok és trendek megadásában).

#### **Ajánlott szakirodalom:**

- Borics G. (2015) Felszíni vizek fitoplankton alapú ökológiai állapotértékelése. Violet Bt., Debrecen.
- Kádár I. (1998) A szennyezett talajok vizsgálatáról. Kármentesítési Kézikönyv 2. Környezetvédelmi Minisztérium, Budapest.
- Vallero, D.A. (2004) Environmental contaminants – assessment and control. Elsevier Academic Press, Burlington, San Diego, London
- Wang L.K., Ivanov V., Tay J.H. és Hung Y.T. (2010) Environmental Biotechnology. Humana Press, New York

## V. MODUL: DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK - mezőgazdasági biotechnológia specializáció

### TTBME9014\_BT BIOIPARI NÖVÉNYEK NEMESÍTÉSE ÉS FAJTAFENNTARTÁSA

Heti óraszám: 2+0+0

Kredit pont: 3

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Marton L. Csaba, tudományos tanácsadó, osztályvezető, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Marton L. Csaba

Számonkérés formája: kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók ismereteket szerezzenek a növénynevelés lehetőségeiről, a növényfajta növénytermesztésben betöltött szerepéről, megtanulják a növénynevelés, fajtafenntartás és vetőmagtermesztés alapvető módszereit, betekintést nyernek a fajtaminősítés és a fajtavédelem eljárási rendjébe. Megismerkednek a legfontosabb szántóföldi növényfajok bioipari felhasználhatóságát lehetővé tevő beltartalmi tulajdonságaival és azok módosításának genetikai-nevelési lehetőségeivel.

**A tantárgy tematikája:** Nevelési alapanyag előállítás, a genetikai variabilitás növelésének eszközei, szelekciós módszerek, beltenyésztés, hibridizáció, különböző növényfajok beltartalmi tulajdonságainak a meghatározása, módosítása neveléssel, a fajtafenntartás feladata, módszerei, vetőmagtermesztés elméleti alapjai, növényfajta állami minősítése, jogi védelme.

#### **Kötelező irodalom:**

1. Berényi: Növénygenetika és növénynevelés, SZIE, 2002, Bp.-Zenta
2. Koháry, E. (2002): Eleven örökség, Kenyér és káсанövények a Kárpát-medencében, Agroinform, Bp. 104 pp.

#### **Ajánlott irodalom:**

1. Cruz-Dierig: Industrial crops, Springer 2015, NY.
2. Dudits - Heszky: Növényi biotechnológia és Géntechnológia, Agroinform, 2003, Bp.
3. Heszky - Fésüs - Hornok: Mezőgazdasági biotechnológia, Agroinform, 2005, Bp.

### TTBME9016\_BT ÉLELMISZER BIOTECHNOLÓGIA

Heti óraszám: 2+0+3

Kredit pont: 2+2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Prokisch József, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Prokisch József, egyetemi docens

Számonkérés formája: kollokvium, gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** Az előadás fő célkitűzése, hogy egy integrált tudást adjon a biotechnológiai eljárásokkal készült élelmiszeripari alapanyagok előállításának alapelveiről, a technológiai megvalósításról és a termékek felhasználási lehetőségeiről. Az előadásban ismertetjük az élelmiszertermelés biotechnológiai vonatkozásait is.

**A tantárgy tematikája:** Élelmiszeripari eljárások biotechnológiai megközelítésben: Sör, bor, tejtermékek, sütőipari technológiák. Élelmiszer-összetevők és adalékok előállítása mikrobákkal. Nanorészecskék előállítása biotechnológiai úton. Genetikailag módosított élelmiszer-összetevők.

#### **Kötelező irodalom:**

1. Prof. Dr. Pócsi István, Dr. Pusztahelyi Tünde, Dr. Emri Tamás, Dr. Leiter Éva (2013) Gyógyszer- és élelmiszer-biotechnológia Debreceni Egyetem [http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011\\_0025\\_bio\\_3/index.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0025_bio_3/index.html)
2. Dr. Szakály Sándor, Dr. Fenyvessy József: Élelmiszer-gazdasági biotechnológia SZÉF Szegedi Élelmiszeripari Főiskolai Kar (Szeged), 1998
3. Csapó János, Vargáné Visi Éva (2011) Élelmiszerkémia

#### **Ajánlott irodalom:**

Anthony Pometto, Kalidas Shetty, Gopinadhan Paliyath, Robert E. Levin Food Biotechnology CRC press <http://www.ksrbitech.com/uploads/Food%20Biotechnology.pdf>

### **A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBM9016\_BT ÉLELMISZER BIOTECHNOLÓGIA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** A gyakorlatokon a hallgatók megismerik az alapvető élelmiszer-előállítási technológiákat és mellette egy-két modern élelmiszeripari eljárás élelmiszer-higiéniai vetületét is tanulmányozzák. Megismerik a sous vide eljárást, az ipari méretű liofilizálást, probiotikumok gyártását.

#### **Kötelező irodalom:**

1. Fenyvessy József – Csanádi József – Csapó János – Csapóné Kiss Zsuzsanna: Tejipari technológia Csíkszereda

2010

2. Lakatos Erika: ÉLELMISZERIPARI TECHNOLOGIÁK II. Konzerv-, Hűtőipar Borászati technológia Sörpar Pálinkagyártás Szeszípar file:///D:/Downloads/2010-0018\_kotet\_015\_elelmiszeripari\_tehnologiai\_ii.pdf

3. Eperjesi Imre, Horváth Csaba, Sidlovits Diána, Pásti György, Zilai Zoltán Borászati technológia [http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Boraszati\\_tehnologia/pr01.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Boraszati_tehnologia/pr01.html)

**Ajánlott irodalom:**

Wolfgang Scholz: Házi sajtőkészítés Mezőgazda Kiadó, 2011

**TTBME9017\_BT KERTÉSZETI NÖVÉNYEK BIOTECHNOLÓGIÁJA ÉS NEMESÍTÉSE**

*Heti óraszám:* 2+0+2

*Kredit pont:* 3+2

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Prof. Dr. Dobránszki Judit, tudományos főigazgató, az MTA doktora

*A tantárgy oktatója:* Prof. Dr. Dobránszki Judit, Dr. Domokos-Szabolcsy Éva

*Számonkérés formája:* kollokvium – írásbeli, gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók olyan szakmai ismereteket sajátítsanak el, melyekkel alkalmazni tudják a növényi molekuláris biológia, a növénybiotechnológia (sejt- és szövettenyésztés, szomatikus sejtgenetika és géntechnológia) legújabb eredményeit és módszereit a kertészeti növények termesztésében és nemesítésében, valamint a legújabb alap és alkalmazott kutatási eredmények megismerése és felhasználása révén képessé váljanak az egyes kertészeti növények genetikai programjának az emberi igényekhez való felhasználására illetve megváltoztatására.

**A tantárgy tematikája:** Növényi in vitro morfogenezis celluláris és molekuláris alapjai; Genetikai/epigenetikai variáció in vitro előfordulása és szerepe kertészeti növények szaporításában és nemesítésében; Ivaros és ivartalan szaporodás biotechnológiája és alkalmazása különböző kertészeti növényekben (gyümölcsök, zöldségfélék, dísnövények, szőlő); Szomatikus sejtgenetikai és géntechnológiai módszerek alapjai és alkalmazásuk a kertészeti növények nemesítésében.

**Kötelező irodalom:**

1. Dudits D, Heszky L. Növényi biotechnológia és géntechnológia. Agroinform Kiadó, Budapest. 2000. pp. 312. ISBN: 963-502-697-8

2. Jámborné Benczúr E, Dobránszki J. Kertészeti növények mikroszaporítása. *In vitro* növényklónozás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 2005. pp.324. ISBN: 963-286-151-5

3. George EF, Hall MA, De Klerk GJ. Plant propagation by tissue culture 3rd Edition. Volume 1. The Background. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 2008. pp.501. ISBN: 978-1-4020-5004-6

**Ajánlott irodalom:**

George, EF. Plant propagation by tissue culture Part 2 In Practice. Exegetics Limited, Edington, England. pp.1361. ISB: 0-9509325-5-8

**A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBML9017\_BT KERTÉSZETI NÖVÉNYEK BIOTECHNOLÓGIÁJA ÉS NEMESÍTÉSE GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** Az in vitro szaporítás és tenyésztés feltételei. Sejt-, szövet- és szervtenyésztési technikák alkalmazása lágy- és fászáru kertészeti növényeknél. Táptalajok készítése, növényi anyag preparálása ex vitro és in vitro, növényi explantátumok in vitro tenyésztése, in vitro növények akklimatizációja. Kórokozómentesítési módszerek, fajtaazonosság/genetikai különbözőség diagnosztizálása (immunreakción alapuló, nukleinsav alapú diagnosztikus eljárások). Szomatikus sejtgenetikai és géntechnológiai módszerek.

**TTBME9015\_BT MEZŐGAZDASÁGI NÖVÉNYEK BIOTECHNOLÓGIÁJA**

*Heti óraszám:* 2+0+2

*Kredit pont:* 2+2

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Prof. Dr. Fári Miklós, egyetemi tanár, az MTA doktora

*A tantárgy oktatója:* Prof. Dr. Fári Miklós, Dr. Domokos-Szabolcsy Éva

*Számonkérés formája:* kollokvium – írásbeli, gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók az agrárbiotechnológiai mesterképzési specializáción belül a mezőgazdasági növényekkel kapcsolatos speciális biotechnológiai szakmai ismereteket sajátítsák el. A kurzus speciális célja az innovatív növénybiotechnológiai módszereket ismerő, azokat alkalmazni és fejleszteni képes szakemberek képzése az egészséges élelmiszer-alapanyagok termelése, a biológiailag értékesebb és/vagy funkcionális élelmiszerek előállítására, feldolgozására, valamint a zöld kémia területén. Ezekben a területeken a hallgatók a már piacképes ismeretek mellett a legújabb tudományos eredmények, elgondolások és trendek ismereteit tekintik át.

**A tantárgy tematikája:** A tárgy keretében a hallgatók megismerkednek a biogenerációs növények előállításának elméletével és alkalmazásának legkorszerűbb technikáival, az alábbi főbb szakmai csoportok szerint: A biogenerációs növények története, fogalma és szerepük korunk mezőgazdaságában. A biogenerációs növények előállításának sejt- és molekuláris biológiai alapjai. Genetikai információ helye a növényi sejtekben. Növényi nukleáris DNS szerveződése. A biogenerációs növények nemesítése genetikai transzformálással. A nem GMO-alapú

növénynemesítés módszerei (4); Kloroplasztisz genom felépítése szabályozása - Kloroplasztisz felépítése, fotoszintetikus apparátus struktúrája, működése. A sejtbiológiai módszerek alkalmazása a szaporítóanyag előállításban. A GM növények gyakorlati jelentősége: stressztolerancia fokozása, fortifikáció. A cellulóz-farming fogalma és eredményei. A protein-farming fogalma és eredményei. A vízi élettér biotechnológiája. A szennyezett talajok remediációja és a marginális területek mezőgazdasági hasznosítása. A kémiai építőkövek megújítható előállítása és a növényi biofinomítók.

**Kötelező irodalom:**

1. Balázs Ervin, Dudits Dénes, Sági László (szerk., 2011): Magyar fehér könyv. Genetikailag módosított élőlények (GMO-k) a tények tükrében, Pannon Növény-Biotechnológiai Egyesület, Szeged, 138 p.
2. Dudits Dénes és Györgyey János (2013): Zöld GMO-k. Akadémiai Kiadó, Budapest, 146p.

**Ajánlott irodalom:**

1. Fári Miklós Gábor, Kralovánszky U. Pál, Popp József (Szerk., 2015): Biotechnológia anno -1917-1919. Erekly Károly víziója az élettudomány alkalmazásáról. Szaktudás Könyvkiadó, Budapest, 238 p.
2. Fári Miklós Gábor, Popp József (Szerk., 2016): Biotechnológia anno – 1920-1938 és ma. Erekly Károly programja a fehérjeprobléma megoldásáról és napjaink feladatai. Szaktudás Könyvkiadó, Budapest, 436 p.
3. Dudits Dénes (Szerk, 2009): Zöld géntechnológia és agrárinnováció. Barabás Zoltán Biotechnológiai Egyesület, Szeged, 200 p.
4. Slater, A., Scott, N.W., Fowler, M.R. (2003): Plant Biotechnology: The genetic manipulation of plants. Oxford University Press.
5. Balázs E.- Dudits D. (1999): Molekuláris Növénybiológia. Akadémiai Kiadó, Budapest.

**A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBML9015\_BT MEZŐGAZDASÁGI NÖVÉNYEK BIOTECHNOLÓGIÁJA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** A tárgy keretében a hallgatók megismerkednek a biogenerációs növények előállításának gyakorlatával és alkalmazásának technikáival. A gyakorlatok során érintett legfontosabb területek: in vitro sejt-és szövettenyésztési rendszerek, alkalmazási módszerek (hagyományos és automatizált rendszerek). Genetikai variabilitás növelés lehetőségeinek tanulmányozása sejt/szövettenyésztésben. Növényi fajták, változatok megkülönböztetése, azonosítása PCR technikán alapuló molekuláris markerezéssel. Zöld biomassza fehérjeforrásként való alkalmazási lehetősége és a hozzá kapcsolódó proteomikai vizsgálatok. Zöld biomasszából származó „melléktermékek” szerkezeti, kémiai vizsgálata

**TTBME9003\_BT MOLEKULÁRIS GENETIKA AZ ÁLLATTENYÉSZTÉSBN**

Heti óraszám: 3+0+1

Kredit pont: 3+2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Jávor András, CSc

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Jávor András, Dr. Kusza Szilvia, Dr. Komlósi István, Dr. Posta János, Dr. Czeglédi Levente

Számonkérés formája: kollokvium – írásbeli

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:**

A biotechnológiai eljárások egyre növekvő szerepet töltenek be az állattenyésztésben is, alkalmazásuk révén hatékonyabbá és gyorsabbá válik az állatok nemesítése, nagyobb biztonsággal szaporíthatók. A kurzus során a hallgatók megismerkednek a molekuláris genetika alapfogalmaival, a leggyakrabban használt módszerekkel és az állattenyésztésben való alkalmazási lehetőségeivel.

**A tantárgy tematikája:** Bevezetés az állattenyésztésbe, állatnemesítésbe. DNS-RNS felépítése, szerkezete, sajátossága. Mendeli öröklődés szabályai. A DNS szintézis, fehérjeszintézis, genetikai kód. A genom, genomprojektek az állattenyésztésben. A gén szerkezeti felépítése, géntérképek. Genetikai markerek típusai, felhasználási lehetőségei az állattenyésztésben. Molekuláris genetikai módszerek. Genetikai imprinting. Direkt géntesztek az állattenyésztésben

**Ajánlott irodalom:**

1. Fésüs, L., Komlósi, I., Varga, L., Zsolnai, A. (2000): Molekuláris genetikai módszerek alkalmazása az állattenyésztésben. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. Budapest.
2. Heszy L. – Fésüs L. – Hornok L. (2005): Mezőgazdasági Biotechnológia. Agroinform Kiadó. Budapest.
3. Dohy J. (1999): Genetika állattenyésztőknek. Mg. Kiadó, Budapest

**A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBMG9004\_BT MOLEKULÁRIS GENETIKA AZ ÁLLATTENYÉSZTÉSBN GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** Az Állatgenetikai laboratórium bemutatása (infrastrukturális háttér, folyó kutatások), genomi DNS tisztítás különböző típusú mintákból, PCR, gélelektroforézis. Kapilláris elektroforézis.

**TTBME9006\_BT SZAPORODÁSBIOLÓGIA**

Heti óraszám: 2+0+2

Kredit pont: 2+2

Előfeltétel: -

*Tantárgyfelelős:* Prof. Dr. Rátky József, egyetemi tanár, az MTA doktora

*A tantárgy oktatója:* Prof. Dr. Rátky József, Dr. Vass Nóra

*Számonkérés formája:* kollokvium – oxfordi rendszerű írásbeli vizsga, gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók a korszerű állattenyésztési management-ben (reprodukciós tevékenység) hasznosítható molekuláris és sejtbiológiai ismeretekhez jussanak hozzá, amely a gazdaságos üzemeltetés és szaporító tevékenység fenntartásához, fejlesztéséhez szükséges. Az iparszerű állattenyésztésben és KKV szinten is a mennyiségi és minőségi igények közel jövőbeni változásához ezeknek az ismereteknek birtokában igazodhatnak a szakemberek.

**A tantárgy tematikája:** Állattenyésztési zootechnika, biotechnika, biotechnológia fogalmi meghatározása. Az in vivo szaporodási folyamatok elemzése. Asszisztált reprodukciós eljárások az állattenyésztésben, történelmi visszatekintéssel. In vitro reprodukciós módszerek az állattenyésztési gyakorlatban és kutatásban.

**Kötelező irodalom:**

Becze József (1981): A nőivarú állatok szaporodásbiológiája, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Becze József (1983): A hímivarú állatok szaporodásbiológiája, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

**Ajánlott irodalom:**

Miyamoto, H. and Manabe, N. (2002): Reproductive Biotechnology, Hokuto Shobo, Kyoto, Japan

**A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBMG9006\_BT SZAPORODÁSBIOLÓGIA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** Az állattartó telepeken (tejelő szarvasmarha telep) és sertéstelepeken végzett zootechnikai, biotechnikai és biotechnológiai módszerek bemutatása. Spermavizsgálatok a sertéstelepi laborban, juhtelepi mesterséges termékenyítésben.

**TTBME9018\_BT TAKARMÁNYOZÁS BIOTECHNOLÓGIÁJA**

*Heti óraszám:* 2+0+1

*Kredit pont:* 2+1

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Szabó Csaba, egyetemi docens, PhD

*A tantárgy oktatója:* Dr. Szabó Csaba, Dr. Bársony Péter

*Számonkérés formája:* kollokvium – írásbeli, gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók

képesek legyenek értékelni a biotechnológia iparnak a takarmányozás részére ajánlott termékeit, mérlegelni az egyes termékek előnyeit, esetleges hátrányait. Mindezeket túl képesek legyenek az új termékeket szakszerűen alkalmazni a biztonságos és jó minőségű állati eredetű termék előállítás folyamatában, úgy, hogy a környezetet a lehető legkisebb mértékben terheljék.

**A tantárgy tematikája:** Az elsajátítandó tananyag két blokkban kerül átadásra a hallgatóknak. Az első blokk célja, az előtanulmányoktól függetlenül a 21. századi takarmányozás legfontosabb kérdéseinek az egységes értelmezése. A második blokk célja (alapozva az első blokkban megszerzett ismertekre) a modern takarmányozási biotechnológia eredményeinek és a legfontosabb termékeinek a megismerése a jó minőségű és biztonságos állati eredetű élelmiszer alapanyag előállítás érdekében.

**Kötelező irodalom:**

1. Babinszky L., Halas V. (szerk.) 2017. Innovatív takarmányozás. Akadémiai Kiadó, Budapest, in press

Állattenyésztés és Takarmányozás kijelölt számai, cikkei

2. Magyar Állatorvosok Lapja kijelölt számai, cikkei

**Ajánlott irodalom:**

1. Lyons, T.B., K.A. Jacques (Eds.) 2014. Nutritional Biotechnology in the feed and food industries. Proceedings of Alltech's 30th Annual Symposium. Nottingham University Press. United Kingdom. ISBN 1-904761-27-5.

2. Min-Tze Liang (Ed.) 2015. Beneficial Microorganisms in Agriculture, Aquaculture and Other Areas. Springer International Publishing Switzerland. ISBN978-3-319-23183-9

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBML9018\_BT TAKARMÁNYOZÁS BIOTECHNOLÓGIÁJA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** A gyakorlatok során üzemlátogatás az EVONIK AG kabai gyárában és a Pannonia Ethanol Zrt. dunaföldvári gyárában.

**TTBME9013\_BT TÁPLÁLKOZÁS-GENETIKA-GENOMIKA ÉS ÉLELMISZERFEJLESZTÉS**

*Heti óraszám:* 2+1+0

*Kredit pont:* 3

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Máthé Endre, egyetemi docens

*A tantárgy oktatója:* Dr. Máthé Endre

*Számonkérés formája:* kollokvium – írásbeli, aláírás

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók olyan alapozó szakmai ismereteket elevenítsenek fel, illetve sajátítsanak el, melyek révén megismerik és elsajátítják az életjelenségek genetikai és környezeti determináltságának összefüggéseit, és a táplálkozást az egyik legjelentősebb

környezeti tényezőként értelmezik, amely jelentős hatással bír a fogyasztó általános egészségi állapotára illetve ismerjük az innovatív élelmiszerfejlesztések táplálkozás genetikai - genomikai irányvonalait, amelyek alapját képezik az egyén-specifikus genomok sajátosságaira épülő preventív és/vagy terápiás táplálkozásnak.

**A tantárgy tematikája:** Táplálkozás genetikai és genomika. Epigenetika. Nukleáris receptorok és celluláris jelátviteli útvonalak indukálta génextpresszió. Természetes antioxidánsok és celluláris hatásmechanizmusai. Nukleáris receptorok és a zsírsavak által kontrollált génkifejeződés. Aminosavak indukálta génextpresszió. Máj-specifikus gének expressziójának szabályozása inzulin és glükóz által. PPAR-ok által szabályozott celluláris differenciálódási folyamatok. PPAR-ok és érelmeszesedés. PPAR-ok szerepe a diabéteszben és metabolikus szindrómában. Lipogenezist irányító gének szabályozása az obezitás kapcsán. A táplálkozás és a gyulladási folyamatok összefüggései. Gének, táplálkozás és magas vérnyomás. Gének, táplálkozás és rákos betegségek.

**Kötelező irodalom:**

1. Aggarwal, B.B., Heber, D. (2014). Immunonutrition: Interactions of Diet, Genetics, and Inflammation. CRC Press, ISBN: 9781466503854.
2. Bidlack, WR, Rodriguez, RL. (2012). Nutritional Genomics. The impact of dietary regulation of gene function on human disease. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, ISBN: 978-1-4398-4452-6.
3. Brigelius-Flohé R and Joost H-G. (2006). Nutritional Genomics. Impact on Health and Disease. Wiley-VCH Verlag GmbH&Co. KGaA. ISBN-10: 3-527-31294-3
4. Fonyó, A. (2012). Élettan gyógyszerészhallgatók részére. Medicina Könyvkiadó Zrt. ISBN 978 963 226 393 9
5. Graham, G., Kesten, D., Scherwitz, L. (2011). Pottenger's Prophecy: How Food Resets Genes for Wellness or Illness. ISBN: 978-1-935052.
6. Kohlmeier, M. (2012). Nutrigenetics Applying the Science of Personal Nutrition. Academic Press. ISBN: 978-0-12-385900-6
7. Lanham-New, S.A., Macdonald, I.A., Roche, H.M. (2010). Nutrition and Metabolism, 2nd Edition. Wiley-Blackwell. ISBN: 978-1-4051-6808-3
8. Shanahan, C. and Shanahan, L. (2008). Deep Nutrition: Why Your Genes Need Traditional Food. ISBN-10: 0-615-22838-0.

**Ajánlott irodalom:**

PUBMED database /Books:

1. Pagon RA, Adam MP, Ardinger HH, et al., editors. (1993-2014). GeneReviews® [Internet]. Seattle (WA): University of Washington, Seattle; 1993-2014.
2. Making Sense of Your Genes: A Guide to Genetic Counselling. National Society of Genetic Counselors; Genetic Alliance. Washington (DC): Genetic Alliance; 2008.
3. Integrating Large-Scale Genomic Information into Clinical Practice: Workshop Summary. Institute of Medicine (US). Washington (DC): National Academies Press (US); 2012.
4. Benzie I.F.F. and Wachtel-Galor, S. (2011). Herbal Medicine, 2nd edition. CRC Press; ISBN-13: 978-1-4398-0713-2

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG9013\_BT TÁPLÁLKOZÁS-GENETIKA-GENOMIKA ÉS ÉLELMISZERFEJLESZTÉS SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** A szemináriumokon a hallgatóknak lehetőségük van az előző heti előadások anyagának megbeszélésére, továbbá az előadásokhoz kapcsolódó tudományos közlemények hallgatói megbeszélése történik.

## **V. MODUL: DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK – orvosi biotechnológia specializáció**

### **TTBMG9076\_BT ÁLTALÁNOS SZÖVETTAN ÉS A HUMÁN EMBRIOLÓGIA MOLEKULÁRIS ALAPJAI**

Heti óraszám:0+2+2

Kredit pont: 3

Előfeltétel: *Sejtbiológiai alapismeretek*

Tantárgyfelelős: Dr. Zákány Róza, egyetemi docens

A tantárgy oktatói: Dr.Szentesiné Dr. Holló Krisztina adjunktus PhD, Dr. Wolf Ervin egyetemi docens, Dr. Juhász Tamás adjunktus PhD, Dr. Mészár Zoltán adjunktus PhD, Dr. Zákány Róza egyetemi docens PhD

Számonkérés formája: aláírás és gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók a tantárgy oktatásának során megismerik a humán alapszövetek és egyes szervek szöveti felépítésének alapjait, valamint elsajátítják azok mikroszkópos azonosítását; tudást szerezzenek az emberi egyedfejlődés embrionális és magzati szakaszának történéseiről és az azokat szabályozó mechanizmusokról. Ismerjék a hisztotechnika alapjait, különböző festési eljárásokat. Gyakorlatban megismerik a hisztológiai, sejttenyésztő és molekuláris biológiai kutató

laboratóriumok műszereit, egyes ott zajló vizsgálatok protokolljait. A megszerzett tudást releváns állati rendszerekhez adaptálni, illetve azokban alkalmazni képesek legyenek.

**A tantárgy tematikája:** Mikroszkópos alapismeretek: transzillumináción alapuló mikroszkópok és epifluoreszcens mikroszkópok a szövettanban, a fénymikroszkópia gyakorlati aspektusai: az optimális mikroszkópos kép; a különböző szövettani struktúrákra optimalizált mikroszkópos technikák bemutatása. Szövettani alapismeretek: hisztotechnikai és általános hisztológiai ismeretek, szövetek fixálása, metszetkészítés, festési eljárások. Az alapszövetek (hámszövetek, kötő- és támasztószövetek, izomszövet, idegszövet) felépítésének gyakorlati megismerése, alapvető funkcionális sajátosságok. Egyes szövetek és zsigerek szöveti szerkezetének megismerése (pl. erek, vér, csontvelő, máj, vese, tüdő, nyirokcsomók). Sejtenyésztési technikák elméleti és gyakorlati megismerése, sejtosztódási, sejtleletképeségi vizsgálatok végzése. Általános embriológia, a sejt- és szövetdifferenciációt szabályozó fő jelátviteli útvonalak és mechanizmusok. Kísérleti embriológia. Teratogen tényezők. Malignus transzformáció jellegzetességei.

**Ajánlott irodalom:**

1. H. R. Ross: Szövettan. Kézikönyv és Atlasz, Medicina Kiadó, ISBN 978 963 226 052 5
2. T.W. Sadler: Langman Orvosi Embryologia, Medicina Könyvkiadó, ISBN 963-242-035-7
3. Az oktatók által biztosított oktatási segédanyagok magyar és angol nyelven
4. M.H. Ross, W. Pawlina: Histology. A text and Atlas, 6th edition, Lippincott Williams & Wilkins, ISBN 978-0-7817-7200-6
5. T.W. Sadler: Langman's Medical Embryology 12th edition, Lippincott Williams & Wilkins, ISBN 978-1-4511-4461-1
6. Scott F Gilbert: Developmental Biology, Swarthmore College Sunderland (MA): Sinauer Associates 2000. ISBN-10: 0-87893-243-7

**A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBML9076\_BT ÁLTALÁNOS SZÖVETTAN ÉS A HUMÁN EMBRIOLÓGIA MOLEKULÁRIS ALAPJAI GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** Sejtenyésztő laboratóriumi eszközök, sejtenyésztés alapelveinek megismerése, passzálás, sejtszámolás, sejtosztódás, sejt-életképesség vizsgálatának bemutatása. Szövettani laboratórium megismerése, hisztotechnikai gyakorlati ismeretek (metszés technikája mikrotómmal, metszetek festése hematoxilin eosin festési technikával), fluoreszcens mikroszkópok bemutatása. Szövetmetszetek mikroszkópi vizsgálata, felismerése.

**TTBME8001\_BT HUMÁN ÉLETTAN I.**

Heti óraszám: 2+0+0

Kredit pont:3

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Magyar János, egyetemi tanár

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Magyar János

Számonkérés formája: kollokvium – írásbeli

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók a BSc szintű alapismeretekre építve megismerjék az egészséges emberi szervezet, a különböző szervrendszerek működését, a működésben meghatározó jelentőségű szabályozó mechanizmusokat a szakmai ismeretek elsajátításához szükséges mértékben.

**A tantárgy tematikája:** A sejtműködés szabályozása, a sejtmembrán elektromos sajátosságai; a vázizom és simaizom élettana; a vér és a testfolyadékok élettana; a kardio-respiratórikus rendszer élettana.

**Kötelező irodalom:**

Fonyó Attila (2005): Élettan gyógyszerészhallgatók részére. Medicina Könyvkiadó Rt, Budapest, 2005

**Ajánlott irodalom:**

1. West, J.B.: Best and Taylor's (1990) Physiological Basis of Medical Practice. 12th edition, Williams & Wilkins, Baltimore
2. Berne, R. M., Levy, M. N., Koeppen, B. M., Stanton, B.A. (2009): Physiology. 6th edition, V.C. Mosby Co., St. Louis
3. Guyton, A.C., Hall, J. E. (2000): Textbook of Medical Physiology. 10th edition, W.B. Saunders Co., Philadelphia

**TTBME8002\_BT HUMÁN ÉLETTAN II.**

Heti óraszám: 2+0+0

Kredit pont:3

Előfeltétel: **Humán élettan I.**

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Magyar János, egyetemi tanár

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Magyar János

Számonkérés formája: kollokvium – írásbeli

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatóka BSc szintű alapismeretekre építve megismerjék az egészséges emberi szervezet, a különböző szervrendszerek működését, a működésben meghatározó jelentőségű szabályozó mechanizmusokat a szakmai ismeretek elsajátításához szükséges mértékben.

**A tantárgy tematikája:** A gasztrointesztinális rendszer élettana; energiaháztartás, táplálkozás; só-víz háztartás; a

csontok élettana és a kalciumháztartás; idegi és endokrin szabályozás.

**Kötelező irodalom:**

Fonyó Attila (2005): Élettan gyógyszerészhallgatók részére. Medicina Könyvkiadó Rt, Budapest, 2005

**Ajánlott irodalom:**

1. West, J.B.: Best and Taylor's (1990) Physiological Basis of Medical Practice. 12th edition, Williams & Wilkins, Baltimore
2. Berne, R. M., Levy, M. N., Koeppen, B. M., Stanton, B.A. (2009): Physiology. 6th edition, V.C. Mosby Co., St. Louis
3. Guyton, A.C., Hall, J. E. (2000): Textbook of Medical Physiology. 10th edition, W.B. Saunders Co., Philadelphia

**TTBML8003\_BT HUMÁN ÉLETTAN GYAKORLAT**

Heti óraszám: 0+0+2

Kredit pont:2

Előfeltétel: **Humán élettan I.**

Tantárgyfelelős: Dr. Szentesi Péter, tudományos főmunkatárs, PhD

A tantárgy oktatója: Dr. Hermanné Dr. Dienes Beatrix, Dr. Szentesi Péter

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók a BSc szintű alapismeretekre építve megismerjék az egészséges emberi szervezet, a különböző szervrendszerek működését. Fejlesszék a hallgatók problémamegoldó készségét, elmélyítsék az elméleti ismereteket.

**A tantárgy tematikája:** Biológiai jelek számítógépes rögzítése és feldolgozása; a kardiovaszkuláris rendszer vizsgálata; a respiratórikus rendszer vizsgálata; a vér vizsgálata; a Starling mechanizmus a sav-bázis egyensúly és a vese transzportfolyamatainak számítógépes szimulációja. A glükóztolerancia-teszt számítógépes szimulációja. Emlős uterus működésének vizsgálata.

**Kötelező irodalom:**

1. Élettani gyakorlatok jegyzet (2016), Debreceni Egyetem, Debrecen
2. Élettani Munkafüzet molekuláris biológus és gyógyszerészhallgatók számára (2016), Debreceni Egyetem, Debrecen

**Ajánlott irodalom:**

1. Fonyó Attila (2005): Élettan gyógyszerészhallgatók részére. Medicina Könyvkiadó Rt, Budapest, 2005
2. West, J.B.: Best and Taylor's (1990) Physiological Basis of Medical Practice. 12th edition, Williams & Wilkins, Baltimore
3. Berne, R. M., Levy, M. N., Koeppen, B. M., Stanton, B.A. (2009): Physiology. 6th edition, V.C. Mosby Co., St. Louis
4. Guyton, A.C., Hall, J. E. (2000): Textbook of Medical Physiology. 10th edition, W.B. Saunders Co., Philadelphia

**TTBME8004\_BT MOLEKULÁRIS DIAGNOSZTIKA**

Heti óraszám: 1+1+2

Kredit pont: 1+3

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Balogh István, egyetemi docens, PhD

A tantárgy oktatója: Dr. Balogh István, Dr. Antal-Szalmás Péter

Számonkérés formája: írásbeli kollokvium, aláírás és gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók olyan alapos szakmai ismereteket elevenítsenek fel, illetve sajátítsanak el, melyek megalapozzák a biotechnológia mesterképzési szak biológiai, biotechnológiai és speciális szakmai ismereteinek az elsajátítását. A hallgatók képesek lesznek a kurzus végére molekuláris diagnosztikai tesztet tervezni illetve annak eredményét értékelni. Tisztábban lesznek az új molekuláris diagnosztikai trendekkel és modern tudásra tesznek szert, beleértve az új generációs DNS szekvenálási technikákat is.

**A tantárgy tematikája:** A kurzus felöleli a klinikai genetika főbb fókuszterületeit, elsősorban a laboratóriumi diagnosztika oldalára fókuszálva. Taglalja a betegségek genetikai hátterét, a mutációtípusokat, az öröklődésmenteket. A monogénes betegségeket példákkal mutatja be, ismerteti az oligogénes koncepciót. Módszertani ismereteket ad át a molekuláris genetikai diagnosztika területéről, beleértve a pontmutációk kimutatásának módszereit, a DNS szekvenálás hagyományos (Sanger) és új generációs típusait, a FISH és CGH módszereket, valamint az MLPA-t.

**Kötelező irodalom:**

Molekuláris diagnosztika jegyzet (tankönyvtar.hu).

**Ajánlott irodalom:**

1. Klinikai Genetika (szerkesztette: Oláh Éva). Medicina Könyvkiadó 2016.
2. Speicher, Antonarakis, Motulsky(ed): Vogel and Motulsky's Human Genetics, 4th edition.

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG8004\_BT MOLEKULÁRIS DIAGNOSZTIKA SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** A szemináriumon a hallgatók aktív részvételével genetikai problémák megoldása történik

az alábbi területeken: Molekuláris genetikai diagnosztikai módszerfejlesztés mutáció kimutatására (elméletben). DNS szekvenálási elektroferogramot értékelnek. Betegség specifikus diagnosztikát végeznek.

#### **A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBM8004\_BT MOLEKULÁRIS DIAGNOSZTIKA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** 1. DNS izolálás teljes vérből centrifugációs mikrooszlopon. 2. A kapott DNS koncentrációjának és tisztaságának meghatározása, munkaoldat hígítás. 3. PCR reakcióelegy összetevők helyes koncentrációjának kiszámítása. 4. PCR reakció összeállítása. 5. Agaróz gél öntés, pufferkészítés. 6. A PCR termék elektroferézise és detektálása. 7. Restriktions emésztés kivitelezése. 8. A restriktions termékek elválasztása, az eredmények értékelése. 9. Mutáció kimutatása hibridizációs próbákkal. 10. DNS szekvenálás megtekintése, elektroferogram értékelése. 11. FISH reakció értékelése.

#### **TTBME8005\_BT MOLEKULÁRIS MEDICINA ALAPJAI**

*Heti óraszám:* 2+0+0 *Kredit pont:* 3 *Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Scholtz Beáta, egyetemi adjunktus

*A tantárgy oktatója:* Dr. Meskó Bertalan, Dr. Scholtz Beáta, Dr. Varga Tamás, Dr. Szatmári István, Dr. Bálint Bálint L., Prof. Dr. Nagy László

*Számonkérés formája:* írásbeli kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A tantárgy széles körben alkalmazható alapismereteket közvetít, melyekre molekuláris biológiai ismeretek és differenciált szakmai ismeretek építhetők. Hozzájárul a hallgatók természettudományos ismereteinek bővítéséhez, és a molekuláris biológia szemléletmódjának kialakításához, melyek a további tanulmányok folytatásához nélkülözhetetlenek.

**A tantárgy tematikája:** A modern molekuláris medicina alapjai és célkitűzései. Neurodegeneratív megbetegedések. Osteoporózis. Diabetes és obezitás. Krónikus gyulladásos betegségek. Össejtek szerepe a regeneratív medicinában. Atherosclerosis. Allergia. A humán mikrobióta szerepe a betegségekben. Tumorbiológia.

#### **Ajánlott irodalom:**

1. Molekuláris Medicina Alapjai- előadás jegyzetek (a kurzust felvevők számára elérhető: [www.bmbi.med.unideb.hu](http://www.bmbi.med.unideb.hu));
2. Molekuláris Medicina alapjai – elektronikus jegyzet (megjelenés 2012. február TÁMOP-Pécs);
3. Genomic and Personalized Medicine, Huntington F. Willard and Geoffrey S. Ginsburg ISBN 978-0-12-369420-1.

#### **TTBME8006\_BT MOLEKULÁRIS TÁMADÁSPONTOK - SZIGNÁLTRANSDUKCIÓ**

*Heti óraszám:* 2+0+0 *Kredit pont:* 3 *Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Prof. Dr. Erdődi Ferenc, egyetemi tanár, PhD, az MTA doktora

*A tantárgy oktatója:* Prof. Dr. Erdődi Ferenc, Lengyelne Dr. Lontay Beáta, egyetemi adjunktus, PhD; valamint meghívott előadók adott szakterületről

*Számonkérés formája:* írásbeli kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megfelelő biokémiai és sejtbiológiai alapismereteire épülve fejlesztí a hallgatók komplex gondolkodásmódját a sejtekben lejátszódó történések értékelésében és a lehetséges „beavatkozási” pontok megtalálásában.

**A tantárgy tematikája:** Az inter-és intracelluláris jelátviteli folyamatok általános mechanizmusai: receptor-mediálta jelátviteli utak, sejt felszíni receptorok, hírvívő molekulák (cAMP, cGMP, Ca<sup>2+</sup>, lipidek, stb.) keletkezése; a jelátvitel módjai és enzimeik, protein kinázok és foszfatázok szerepe a jelátvitelben, szteroid hormon és nukleáris receptorok, azok citoplazmatikus jelátviteli folyamatai és nukleáris válaszreakciók, gyulladásos jelátviteli folyamatok, az apoptózis jelátviteli folyamatai, jelátviteli defektusok és betegségek kerülnek tárgyalásra.

#### **Kötelező irodalom:**

Cell Signalling Biology: online szabadon elérhető, évenként frissített angol nyelvű tananyag 12 fejezetben a jelátviteli folyamatokról ([www.cellsignallingbiology.org](http://www.cellsignallingbiology.org))

#### **Ajánlott irodalom:**

Sejtbiológia (Szerk. Szabó Gábor, Medicina Könyvkiadó Rt. Budapest, 2009)

#### **TTBME8007\_BT MOLEKULÁRIS TERÁPIÁK**

*Heti óraszám:* 2+0+0 *Kredit pont:* 3 *Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Balajthy Zoltán, egyetemi docens, PhD

*A tantárgy oktatója:* Dr. Csösz Éva, Dr. Scholtz Beáta, Dr. Szatmári István, Prof. Dr. Tözsér József, Dr. Varga Tamás, Dr. Balajthy Zoltán

*Számonkérés formája:* kollokvium - írásbeli

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók készségének fejlesztése, olyan elméleti és metodikai ismeretek átadásával, melyek alkalmassá teszik a végzett hallgatókat az elméleti és alkalmazott kutatásokban való részvételre, a legújabb, legdinamikusabban fejlődő kutatási eredmények és

kifejlesztett módszerek adaptálására, valamint elősegíti a felkészülést a doktori képzésre.

**A tantárgy tematikája:** Genomika, bioinformatika, funkcionális genomika. Mikroarray módszer alkalmazása a rákterápia fejlesztéséért. Rekombináns fehérje expresszió. Tiszta protein készítmények. A rekombináns fehérjék tisztítása. Génterápia. Fehérje pótláson alapuló terápiák. A rekombináns antitestek és a phage display technika. Terápiás antitestek termelése. Anti-citokin terápia. Állatmodellek és transzgenikus technológia felhasználása a biotechnológiában. Embriónális és szöveti őssejtek alkalmazása a regeneratív medicinában. Őssejt terápia a klinikai gyakorlatban. Sejtciklus és rákterápiák. Géncsendesítési technológiák.

**Ajánlott irodalom:**

[http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0011\\_1A\\_Molekularis\\_terapiak\\_hu\\_book/adatok.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0011_1A_Molekularis_terapiak_hu_book/adatok.html)

### **TTBME7525\_BT REGENERATÍV MEDICINA**

*Heti óraszám:* 2+1+1

*Kredit pont:* 3+1

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Zákány Róza egyetemi docens, PhD

*A tantárgy oktatója:* Dr. Zákány Róza egyetemi docens, PhD

*Számonkérés formája:* írásbeli kollokvium és gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók olyan differenciált szakmai ismereteket sajátítsanak el, melyek megalapozzák az orvosi biotechnológia mesterképzési szakág egyik legmodernebb jelenkori trendjének, az emberi szervezet önmegújításra kevésbé képes szerveinek és szöveteinek terápiájára potenciálisan alkalmazható úgynevezett sejterápiás eljárások megértésének, fejlesztésének és alkalmazásának képességét, a legújabb kutatási eredményekre és vizsgálati módszerekre koncentrálnak. A kurzus kapcsán a hallgatók megismerkedhetnek a nanotechnológia és a sejterápia gyakorlati alkalmazási lehetőségeivel is, valamint meglátogatnak a regeneratív medicinával foglalkozó kutató laboratóriumokat és klinikai műhelyeket.

**A tantárgy tematikája:** A regeneratív medicina szükségességének biológiai alapjai, a tudományág alapvető fogalomtárának ismertetése, őssejt fogalma, kritériumai, típusai, tissue engineering alapjai, lehetőségei, bioanyagok, scaffoldok, bioszenzorok, 3D-bínyomtatás. A regeneratív medicina helye a tudományban és a globális piacon, az erre épülő iparág területei. Sejt- és génterápiák. Sejt- és szövetbankok. Indukált pluripotens sejtek. A regeneratív medicina lehetőségei a szív és érrendszeri, az idegrendszeri, a vérképző rendszeri és a vázrendszeri betegségek gyógyításában.

**Kötelező irodalom:**

1. Atala A. et al : Regenerative medicine; 2nd edition, 2011, Elsevier kijelölt fejezetei; (a DE elearning felületén hozzáférhető a tárgyat felvett hallgatók számára)

2. A kurzus előadói által készített oktatási segédanyagok, valamint előadásonként maximum 1-1 angol nyelvű tudományos közlemény az előadások tematikájának megfelelően (a DE elearning felületén hozzáférhetőek a tárgyat felvett hallgatók számára)

**Ajánlott irodalom:**

Cooper, G.M. and Hausman, R.E. (2009) The Cell: A Molecular Approach, Fifth Edition, Sinauer Associates, Inc.

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG7525\_BT REGENERATÍV MEDICINA SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** A regeneratív medicinához kapcsolható tevékenységet végző kutató laboratóriumok és klinikai műhelyek meglátogatása.

**A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBML7525\_BT REGENERATÍV MEDICINA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** Kutató laboratóriumi gyakorlati ismeretek szerzése őssejtek izolálása, tenyésztése, differenciáltatása és azonosítása terén.

### **TTBME8009\_BT SZÖVETTENYÉSZTÉSI TECHNOLÓGIÁK**

*Heti óraszám:* 2+0+1

*Kredit pont:* 3

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Szatmári István, egyetemi adjunktus, PhD

*A tantárgy oktatója:* Dr. Szatmári István, Dr. Szemán-Nagy Gábor György

*Számonkérés formája:* írásbeli kollokvium és gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók olyan speciális sejtenyészési és szövetépítési ismereteket szereznek, melyek lehetővé teszik az orvosi biotechnológiai ismeretek kiterjesztését. A hallgatók a modern sejtenyészési eljárások és a sejtdifferenciálás elméleti alapjait tekintik át a legújabb kutatási eredményekre és vizsgálati módszerekre koncentrálnak.

**A tantárgy tematikája:** A kurzus keretében ismertetésre kerülnek a sejtenyészés biztonságtechnikai alapjai, illetve a vonatkozó aktuális jogszabályok és bioetikai vonatkozások. A sejtbíológiai és szaknyelvi nevezéktan alapok felelevenítése után a sejtenyészés történeti áttekintése révén ismerik meg a hallgatók a sejtenyészés fejlődését a kezdetektől napjainkig. Bemutatásra kerülnek a sejtkultúrák típusai, jellemzői a sejtenyészés eszköztára és a széleskörűen használt sejttípusok és metodikák.

A hallgatók megismerik a pluripotens őssejtek tulajdonságait és ezek ex vivo sejtdifferenciálásának alapjait. A

tananyag keretében tárgyaljuk a differenciálódott sejtek, valamint az őssejtek genetikai újraprogramozásának lehetőségeit. Ennek részeként bemutatásra kerül az iPS technológia és az iPS sejtek klinikai alkalmazása. Továbbá ismertetésre kerül a szövetépítés lehetséges technológiái, továbbá a sejtek direkt átkonvertálása (például neuronok létrehozása kötőszöveti sejtekből).

***Kötelező irodalom:***

Szatmári, I., Kőműves, S. és Tóth, G. A. Humán embrionális őssejtkutatás. Debrecen: Debreceni Egyetemi Kiadó, 2014. -ISBN 978 963318 417 2-pp. 13-137.

***Ajánlott irodalom:***

Yamanaka, S. (2012). Induced pluripotent stem cells: past, present, and future. Cell Stem Cell 10, 678-684.

Robinton, D.A., and Daley, G.Q. (2012). The promise of induced pluripotent stem cells in research and therapy. Nature 481, 295-305.

Kim, H. and Gadd, G.M. (2008) Bacterial Physiology and Metabolism, Cambridge University Press

Hanna, J.H., Saha, K., and Jaenisch, R. (2010). Pluripotency and cellular reprogramming: facts, hypotheses, unresolved issues. Cell 143, 508-525.

***A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TBML8009\_BT SZÖVETTENYÉSZTÉSI TECHNOLÓGIÁK GYAKORLAT***

***A gyakorlat tematikája:*** A kurzus keretében ismertetésre kerülnek a sejtenyésztés biztonságtechnikai alapjai, továbbá bemutatásra kerülnek a sejt kultúrák típusai, jellemzői a sejtenyésztés eszköztára és a széleskörűen használt sejt típusok és metodikák. A hallgatók megismerik a HUVEC sejtek és pluripotens őssejtek tulajdonságait és ezek tenyésztésének és differenciálásának a gyakorlati alapjait.

## V. MODUL: DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK – biotechnológiai vállalkozás specializáció

### TTBME9050\_BT VEZETŐI KÖZGAZDASÁGTAN

Heti óraszám: 2+2+0

Kredit pont:4

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Kapás Judit, egyetemi tanár, dékán

A tantárgy oktatója: Dr. Kapás Judit, Dr. Kovács István

Számonkérés formája: kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A kurzus célja, hogy megismertesse a hallgatókkal az üzleti döntéshozatalhoz szükséges közgazdasági ismereteket és módszereket, s így képessé tegye a hallgatókat a költségekkel, árakkal, a profittal és a versenysztratégiákkal kapcsolatos jobb üzleti döntések meghozatalára. A kurzus további célja az analitikus képességek fejlesztése annak érdekében, hogy a hallgatók azonosítani tudjanak különböző döntési helyzeteket. A kurzus az elmélet mellett gyakorlati alkalmazásokkal is foglalkozik.

#### **A tantárgy tematikája:**

A vezetői közgazdaságtan tárgya, módszere. Vállalatelmélet. A kereslet elmélete. A kereslet becslése. A termelés elmélete. Költségelmélet. Költségek becslése.

#### **Kötelező irodalom:**

1. Carlton, D. W. – Perloff, J. M.: Modern piacelmélet. Budapest, Panem. 2003. (a fent megjelölt részek)
2. Varian, Hal R.: Mikroökonómia középfolon. KJK Kerszöv, Budapest, 2001. (28. fejezet)
3. Berde, Éva (szerk.): Mikroökonómiai és piacelméleti példatár. TOKK, Budapest, 2009. (e-book formában az alábbi linken: <https://bookandwalk.hu/Mikroökonómiai-es-piacelméleti-feladatgyujtemeny-9915-ebook.aspx>)

#### **Ajánlott irodalom:**

Baye, Michael: Managerial Economics and Business Strategy. Seventh Edition. Boston: McGraw-Hill Irwin, 2010.

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG9050\_BT VEZETŐI KÖZGAZDASÁGTAN SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** A szemináriumok célja, hogy a hallgatók esettanulmányok feldolgozásával elmélyítsék és bővítsék ismereteiket az előadások során megismert témakörökben.

### TTBME9051\_BT SZERVEZETI MAGATARTÁS

Heti óraszám: 2+1+0

Kredit pont:4

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Ujhelyi Mária egyetemi docens, PhD.

A tantárgy oktatója: Dr. Ujhelyi Mária egyetemi docens, PhD.

Számonkérés formája: kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerjék a szervezet formális és informális oldalának működését, a szervezeti magatartástudomány legfontosabb eredményeit. Szisztematikusabb képet kapjanak a szervezeti tagok, csoportok és az egész szervezet magatartását meghatározó és befolyásoló tényezőkről annak érdekében, hogy a megszerzett ismereteket a szervezetek eredményességének növelésére tudják majd használni.

#### **A tantárgy tematikája:**

A kurzus áttekinti az angolszász szakirodalomban megjelenő sztruktúrális szervezeti magatartás témaköröket: képességek, személyiség, hiedelmek, értékek, attitűd, észlelés, döntéshozatal, motiváció, csoportok és teamek, hatalom, szervezeti politika, vezetés, konfliktusok kezelése egyéni és szervezeti szinten, szervezeti struktúrák, szervezeti kultúra és változásmenedzselés.

#### **Ajánlott irodalom:**

1. Bakacsi Gyula (2010): A szervezeti magatartás alapjai, Alapszakos jegyzet AULA Kiadó, Budapest
2. Robbins, Stephen P. – Judge, Timothy A. (2012): Essentials of Organizational Behavior, eleventh edition Pearson Prentice Hall
3. Dienesné Kovács Erzsébet - Berde Csaba (szerk.) (2003). Vezetépszichológiai ismeretek Campus Kiadó Debrecen

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG9051\_BT SZERVEZETI MAGATARTÁS SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** A szemináriumok célja, hogy a hallgatók tesztek, feladatok és esettanulmányok feldolgozásával elmélyítsék és bővítsék ismereteiket az előadások során megismert témakörökben.

### TTBME9052\_BT VÁLLALATI PÉNZÜGYEK

Heti óraszám: 2+1+0

Kredit pont:4

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Rózsa Andrea egyetemi adjunktus, PhD.

*A tantárgy oktatója:* Dr. Rózsa Andrea egyetemi adjunktus, PhD.

*Számonkérés formája:* gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A Vállalati pénzügyek tárgy a pénzügyi menedzsment alapjaival ismerteti meg a hallgatókat. A kurzus során az éves beszámoló ismeretére, és adataira alapozva - a pénzáramlás szemléletet használva - a vállalati teljesítmény értékelése, a forgótőke menedzsment, és ezen belül a készpénz- és követeléménedzsment; majd a kockázat alapjai, a fedezetszámítás és tőkeáttétel témaköröket dolgozzuk fel. A félév végén a pénz időértékére vonatkozó alapvető ismereteket tekintjük át, ezzel alapozzuk meg a következő félév hosszú távú pénzügyi menedzsmenthez kapcsolódó, értékelési témaköreit. A kurzus feltételeit teljesítő Hallgatók képesek átlátni és értékelni a vállalati gazdálkodási döntéseket, és azok éves beszámolóra gyakorolt hatását.

**A tantárgy tematikája:**

Vállalati pénzügyi döntések, pénzügyi menedzsment részterületei, pénzügyi menedzsment feladata, célja, eszköztársasága. Éves beszámoló felépítése, részei, cash flow kimutatás jelentősége, részei. Működési cash flow szerepe. Elemzés mutatószámok segítségével. Likviditás, tőkeszerkezet, forgási sebesség, jövedelmezőség mérése pénzügyi indikátorokkal. Forgótőke menedzsment, pénzciklus és működési ciklus. Pénz- és követeléménedzsment. Fedezetszámítás, kockázat, tőkeáttétel. Pénz időértéke (betétek és speciális pénzáramlások).

**Kötelező irodalom:**

1. Előadásanyag és szemináriumi feladatsorok (Moodle-ban elérhetőek!)
2. Tankönyv: Pálinkó-Szabó: Vállalati pénzügyek, BME

**Ajánlott irodalom:**

1. Illés Ivánné: Társaságok pénzügyei; és Bélyácz Iván: A vállalati pénzügyek alapjai
2. Brealey-Myers: Modern vállalati pénzügyek, AULA Kiadó

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG9052\_BT VÁLLALATI PÉNZÜGYEK SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** A szemináriumok célja, hogy a hallgatók esettanulmányok feldolgozásával elmélyítsék és bővítsék ismereteiket az előadások során megismert témakörökben.

### **TTBME9053\_BT STRATÉGIAI MENEDZSMENT**

*Heti óraszám:* 2+1+0

*Kredit pont:* 4

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Prof. Dr. Nábrádi András egyetemi tanár

*A tantárgy oktatója:* Prof. Dr. Nábrádi András egyetemi tanár

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A tantárgy célkitűzése, hogy a tananyagot abszolváló hallgatók tisztában legyenek a stratégiai menedzsment fő területeivel, a vállalati stratégiai tervezés módszerével, azt készség szinten tudják alkalmazni, megvalósítani.

**A tantárgy tematikája:**

A kurzus szervesen épít F.R. David Strategic Management Cases and Concepts című, 15-ik kiadást „megélt” 2015-ös könyvére, amelyet több, mint 300 egyetemen használnak a tárgykörben. A témakörök szervesen épülnek egymásra, a stratégiai tervezés logikai folyamatában. A tervezés során kiemelt részek: stratégiai küldetés és jövőkép, stratégiai elemzések, stratégiai irányok meghatározásnak módszerei, hosszú távú stratégiai célok rögzítése, lehetséges stratégiák, döntés a legjobb stratégiáról. A tervezést követően a stratégia bevezetésének és ellenőrzésének kérdéskörei kerülnek megvitatásra. A témakörök mindegyike magyar példával, illetve esettanulmányokkal bővített.

**Kötelező irodalom:**

Nábrádi A.-Pupos T. (szerk). A stratégiai és az üzleti tervezés gyakorlata. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 2010.

**Ajánlott irodalom:**

Fred R. David, Forest R. David: Strategic management, Concepts and Cases. 15th Edition. Pearson Education Limited, 2015. ISBN: ISBN 10: 1-292-01689-2, ISBN 13: 978-1-292-01689-4

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG9053\_BT STRATÉGIAI MENEDZSMENT SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** A szemináriumok célja, hogy a hallgatók esettanulmányok feldolgozásával elmélyítsék és bővítsék ismereteiket az előadások során megismert témakörökben.

### **TTBME7025\_BT BIOTECHNOLÓGIA ÜZLETI SZEMMEL**

*Heti óraszám:* 0+2+0

*Kredit pont:* 3

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Domonkos Dávid (Richter Gedeon Nyrt, szaktanácsadó)

*A tantárgy oktatója:* Dr. Domonkos Dávid

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerkedjenek

a biotechnológia fő alkalmazási területeivel és kutatási irányaival. A kurzus esettanulmányok formájában bemutatja a biotechnológiai iparág kialakulását, illetve fejlődését. A tantárgy további célja, hogy a hallgatók képet kapjanak az iparág speciális elvárásairól és felkészítse őket biotechnológiai vállalatoknál való elhelyezkedésre, illetve biotechnológiai vállalkozások indítására.

**A tantárgy tematikája:** A kurzus esettanulmányok formájában bemutatja a biotechnológiai iparág kialakulását, illetve fejlődését.

**Ajánlott irodalom:**

1. kiadott anyagok
2. Chesbrough H.W., West J. and Vanhaverbeke, W. (2006): Open Innovation: Researching a New Paradigm. Oxford: Oxford University Press
3. Weise, M., Bielsky M-C., De Smet K., Ehmann F., Ekman, N., Narayanan G., Heim, H-K., Heinonen E., Ho K., Trope, R., Vleminckx c., Wadhwa M., Schneider C. K., (2011): Biosimilars – why terminology matters. Nature biotechnology, (29) 690-693, (DOI: doi:10.1038/nbt.1936)
4. Jameel F., Hershenson S., Khan, M. A., Martin-Moe S. (2015): Quality by Design for Biopharmaceutical Drug Product Development. Biomedicine, ISSN 2210-7371.
5. Savic, M., Marinkovic, V. D., Tasic, L. Krajnovic, D. (2012): From experimental design to quality by design in pharmaceutical legislation. Accred Qual Assur 17:627–633 (DOI 10.1007/s00769-012-0926-y)
6. Project Management Body of Knowledge (PMBOK), (2013): PMI Standards Committee

**TTBME9054\_BT INTERNET MARKETING**

Heti óraszám: 2+1+0                      Kredit pont:4                      Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Frankó Krisztina egyetemi adjunktus, PhD.

A tantárgy oktatója: Dr. Frankó Krisztina egyetemi adjunktus, PhD.

Számonkérés formája: kollokvium – írásbeli

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A tantárgy keretein belül a hallgatók megismerhetik az internet széleskörű üzleti alkalmazási módjait. Az előadások során lehetőség nyílik a témakörrel kapcsolatos hazai és külföldi elméleti eredmények megismerésére. Az önálló feladat (esettanulmányok) megoldása közben a hallgató kreativitása, a tanult ismeretek adaptálási készsége az elvárás. A félév végén a hallgatók egy esettanulmány feldolgozásával és egy írásbeli vizsga megírásával bizonyítják a megszerzett tudásukat.

**A tantárgy tematikája:**

Az információs társadalom. Az internet kialakulása. Online fogyasztói magatartás. Az online marketing kialakulása. Digitális/online marketing trendek az elmúlt években. Az online marketing eszközeinek általános bemutatása. Keresőoptimalizálás. E-mail marketing. Social networks (Facebook marketing). Vírusmarketing. Mobilmarketing. Webes statisztika, mérések, ROI. E-kereskedelmi üzleti modellek és koncepciók.

**Kötelező irodalom:**

1. Eszes István (2012): Digitális gazdaság - Az e-kereskedelem marketinges szemmel. Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest 2012, ISBN ISBN: 9789631971392
2. Reed, Jon (2010): Get Up To Speed with Online Marketing: How to use websites, blogs, social networking and much more. Financial Times Press UK 2010 ISBN-10: 0273732641; ISBN-13: 9780273732648
3. Evans, Liana (2010): Social Media Marketing: Strategies for Engaging in Facebook, Twitter & Other Social Media 2010 ISBN-10: 0-7897-4284-5; ISBN-13: 978-0-7897-4284-1
4. Az előadások és szemináriumok anyaga

**Ajánlott irodalom:**

1. Conrad Levinson, Jay et al.(2008): Guerrilla Marketing on the internet. Entrepreneur Press 2008
2. Spector, Robert (2000): Amazon.com, Minél előbb - minél nagyobbra. Pécsi Direkt Kft. Alexandra kiadója 2000
3. Weber, Larry (2008): Marketing a hálón. HVG Kiadó Zrt. 2008
4. OMA: Hogyan láss a látogatóid veséjébe? Hatékony megoldás: Google Analytics.
5. OMA: Keresőoptimalizálás - Minőségi látogató ingyen. Láthatósági mellény a weboldalhoz

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG9054\_BT INTERNET MARKETING SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** A szemináriumok célja, hogy a hallgatók esettanulmányok feldolgozásával elmélyítsék és bővítsék ismereteiket az előadások során megismert témakörökben.

**TTBME9055\_BT GAZDASÁGI MAGÁNJOG**

Heti óraszám: 2+0+0                      Kredit pont: 3                      Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Károlyi Géza tanszékvezető egyetemi docens, PhD

A tantárgy oktatója: Dr. Károlyi Géza tanszékvezető egyetemi docens, PhD

Számonkérés formája: kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerkedjenek

a gazdasági szféra alanyainak alapítási és működési sajátosságaival, amelynek keretében elsősorban az egyéni és társas vállalkozások létrehozásának személyi és vagyoni feltételeit, valamint szervezeti felépítésük és működésük jellemzőit sajátíthatják el. A kurzus áttekintést ad a kereskedelmi szerződések, valamint a tulajdonjog alapvető szabályairól is.

**A tantárgy tematikája:**

Jogi alapfogalmak, közjog-magánjog elkülönítése. Állami szervek rendszere. A gazdasági élet alanyai (jogképesség, cse-lekvőképesség- jogi személyek). A természetes személy vállalkozási tevékenysége. A gazdasági társaságok közös szabályai. A gazdasági társaságok alapítása. A gazdasági társaságok szervezeti felépítése. A közkereseti társaság és a betéti társaság jellemzői. A korlátolt felelősségű társaság és a részvénytársaság jellemzői, a részvény. Egyéb jogi személy szervezetek (szövetkezet, civil szervezetek). A jogi személyek megszűnése, megszüntetése. A végelszámolási eljárás. A csőd- és felszámolási eljárás sajátosságai. Tulajdonjog, a tulajdon megszerzése. A polgári jogi szerződések általános szabályai.

**Kötelező irodalom:**

Károlyi – Prugberger – Törő – Helmeczi (2015): Gazdasági magánjog. Debrecen, KEBO PRINT Kft.

**Ajánlott irodalom:**

Fézer-Károlyi-Petkó-Törő (2014): Jogi személyek a gazdasági forgalomban. Debrecen, Kapitális Kft.

**TTBME9056\_BT KONTROLLING**

Heti óraszám: 2+2+0

Kredit pont:5

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Tarnóczy Tibor egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Tarnóczy Tibor egyetemi docens

Számonkérés formája: kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:**

A tárgy menedzsment kontroll koncepciókat, és esettanulmányokat mutat be. A legfontosabb cél, hogy a hallgatók betekintést nyerjenek és megtanulják, hogy a menedzserek hogyan alakítják ki, alkalmazzák, és használják a tervezési és kontroll rendszereket a stratégia megvalósítása érdekében. A kurzus alapvetően a vállalati stratégiák megértésére, illetve az integrált controlling rendszerek kiépítésre és működtetésére koncentrál, de mindemellett hangsúlyt fektet a különféle menedzsment kontroll technikákra is, mint például: stratégiaalkotás, feladatkontroll, decentralizáció, a profitabilitás mérése, programjavaslatok elemzése, a működési kerettervek tartalma, balanced scorecard, különféle költségcsökkentési rendszerek, és döntéshozatal.

**A tantárgy tematikája:**

A menedzsment kontroll rendszerek sajátosságai. A stratégiák értelmezése. Szervezeti magatartás. Felelősségi egységek: árbevétel- és költségközpontok. Eredményközpontok. A menedzsmentkontroll folyamata. Stratégiai tervezés. Kerettervezés. A pénzügyi teljesítményről szóló beszámolók elemzése. Teljesítménymérés. Vezetői javadalmazás. Költségek osztályozása.

**Kötelező irodalom:**

1. Anthony, R. N. – Govindarajan, V. [2009]: Menedzsmentkontroll – rendszerek. Panem kiadó, Budapest
2. Magyar Controlling Egyesület Oktatói Munkacsoportjának tagjai [2014]: Controlling esettanulmányok. Saldo Kiadó, Budapest
3. Controller Info folyóirat cikkei (www.controllerinfo.hu)
4. Az órán kiadott feladatlapok, anyagok.

**Ajánlott irodalom:**

Boda György – Szilávik Péter [2005]: Controlling rendszerek tervezése. KJK-KERSZÖV Kiadó, Budapest

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG9056\_BT KONTROLLING SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** A szemináriumok célja, hogy a hallgatók esettanulmányok feldolgozásával elmélyítsék és bővítsék ismereteiket az előadások során megismert témakörökben.

**TTBME9057\_BT PROJEKT MENEDZSMENT**

Heti óraszám: 2+2+0

Kredit pont:5

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Szücs István egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Szücs István

Számonkérés formája: kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerjék a projektmenedzsment alapjait, módszertanát és a legfontosabb projekt menedzsment funkciókat (pl. projekt-, tervezés, szervezés, végrehajtás, monitoring és értékelés, stb.). A tantárgy elsajátítását követően, a hallgatók képesek lesznek projektek előkészítésére és bonyolítására, valamint elsajátítják a pályázatok készítéséhez szükséges alapvető ismereteket. A tantárgy keretein belül a hallgatói team-ek az oktató irányítása mellett elkészítik egy – az EU-ós és/vagy nemzeti forrásokból támogatott K+F+I témájú –, projekt teljes pályázati anyagát.

További oktatási cél a vállalati projektek irányítási elveinek, döntéshozatalának és szervezésének megismerése

mellett a projektmenedzsment módszerek elsajátítása. A tantárgy általános elvárása a hazai és nemzetközi együttműködésekre, projekt munkára vonatkozó kompetenciák fejlesztése.

Elvárás, hogy a végzett hallgatók legyenek alkalmasak vállalati vezető beosztású munkatársként a mindenkori projekt tagokkal együttműködve a vállalati eszkörendszer hatékony működtetésére, valamint legyenek képesek a projektekkel kapcsolatos problémák, döntési helyzetek módszeres, kritikai elemzésére, megoldásuk előkészítésére, illetve kivitelezésére

**A tantárgy tematikája:** A tantárgy során a hallgatók elsajátítják a finanszírozási források megszerzéséhez és felhasználásához szükséges gyakorlatot. A hallgatók a tanult projekttervezési módszereket a gyakorlatokon alkalmazzák is mely az önállóan, illetve team munkában elkészítendő feladatoknak is a részét képezik. A tananyag egy részét folyamatosan aktualizálni kell, mivel a hallgatóknak a tantárgy keretein belül meg kell ismerniük a legfontosabb nemzeti és EU-ós finanszírozású hazai pályázati rendszereket. Ez az aktualizálás elsősorban a kormányzati és pályázatfigyelői honlapokon megjelenő anyagok alapján történik, mint pl. [www.palyazat.gov.hu](http://www.palyazat.gov.hu); [www.pafi.hu](http://www.pafi.hu); [www.palyazat.lap.hu](http://www.palyazat.lap.hu); [www.palyazatportal.hu](http://www.palyazatportal.hu); [www.eupalyazatiportal.hu](http://www.eupalyazatiportal.hu); [www.palyazatmenedzser.hu](http://www.palyazatmenedzser.hu).

#### **Kötelező irodalom:**

1. Görög, M. (2007): „Általános projektmenedzsment” Aula Kiadó, Budapest, 2007.
2. Szűcs, I. – Grasseli, N. (2005): „Projektmenedzsment”, Szaktudáskiadó Ház Rt., Budapest, 2005.
3. Garaj, E. (2012): „Projektmenedzsment” Edutus Főiskola, TAMOP-4.1.2.A/2-10/1, ([www.tankonyvtar.hu](http://www.tankonyvtar.hu))
4. Szűcs, I. – Nagy A. SZ. (2015): „A projektmenedzsment gyakorlata”, Debreceni Egyetem, Center-Print Nyomda, Debrecen, 2015. ISBN 978-615-80290-9-4 ([www.tankonyvtar.hu](http://www.tankonyvtar.hu))
5. Szűcs I. (2017): Az előadások és gyakorlatok ábraanyaga, 2017.

#### **Ajánlott irodalom:**

1. Aggteleky, B. – Bajna, M. (1994): Projekttervezés, Projektmenedzsment, KözDok Rt., Budapest, 1994.
2. Görög, M. (1999): „Bevezetés a projektmenedzsmentbe” Aula Kiadó, Budapest, 1999
3. Verzuh, E. (2006): Projektmenedzsment, HVG Kiadó, Budapest, 2006.
4. Görög, M. (2008): Projektvezetés, Aula Kiadó, Budapest, 2008.
5. Nagy, Á. (2011): Projektértékelés, projektellenőrzés, Ábel Kiadó, Kolozsvár, 2011.
6. Thomsett, M.C. (1990): „The Little Black Book of Project Management”. AMACOM, 1990.
7. PMBOK GUIDE (2006): Projektmenedzsment útmutató, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2006.
8. Hobbs, P. (2000): Projektmenedzsment, Scholar Kiadó, 2000.

#### **A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG9057\_BT PROJEKT MENEDZSMENT SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** A szemináriumok célja, hogy a hallgatók esettanulmányok feldolgozásával elmélyítsék és bővítsék ismereteiket az előadások során megismert témakörökben.

#### **TTBME9058\_BT BIOTECHNOLÓGIA ESETTANULMÁNYOK**

Heti óraszám: 2+0+0                      Kredit pont: 3                      Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Leiter Éva

A tantárgy oktatója: biotechnológiai vállalatok, vállalkozások vezetői

Számonkérés formája: kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerkednek a biotechnológiai iparág magyar sajátosságaival, nehézségeivel, különös tekintettel a tőkeszegény környezetre és az amerikai üzleti szemlélettől való eltérésekre.

**A tantárgy tematikája:** Az előadók Magyarország sikeres biotechnológiai cégeinek vezetői, akik első kézből számolnak be a szektor hazai működéséről.

## **VI. MODUL: DIPLOMADOLGOZAT**

A diplomadolgozati témaválasztás a 2. félév elején szükséges, (a téma a Neptun nyilvántartó rendszerben rögzítésre kerül), a diplomadolgozat kidolgozása kreditfelvétellel a 3. és 4. félévekben esedékes.

#### **TTBMG6001\_BT DIPLOMADOLGOZAT I**

Heti óraszám: 0+0+3                      Kredit pont: 5                      Előfeltétel: -

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

#### **TTBMG6002\_BT DIPLOMADOLGOZAT II**

Heti óraszám: 0+0+7                      *Kredit pont: 10*  
Számonkérés formája: gyakorlati jegy

*Előfeltétel: DIPLOMADOLGOZAT I*

### **TTBMG6003\_BT DIPLOMADOLGOZAT III**

Heti óraszám: 0+0+12                      *Kredit pont: 15*  
Számonkérés formája: gyakorlati jegy

*Előfeltétel: DIPLOMADOLGOZAT II*

## **VII. MODUL: SZABADON VÁLASZTHATÓ TÁRGYAK - gyógyszer-biotechnológia, környezet-biotechnológia, mezőgazdasági biotechnológia és orvosi biotechnológia specializáció (betűrendben)**

### **TTBME7030\_BT A BIOTECHNOLÓGIA KULTÚRTÖRTÉNETE**

Heti óraszám: 2+0+0                      *Kredit pont: 2*                      *Előfeltétel: -*

*Tantárgyfelelős:* Prof. Fári Miklós egyetemi tanár

*A tantárgy oktatója:* Prof. Fári Miklós egyetemi tanár

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerkedjenek a biotechnológiának, mint doktrinának a filozófiai és természettudományos gyökereivel, hazai és nemzetközi történetével. Megismerik az örökléstan, a genetika, a vitamin-, aminosav- és protein kutatások hőskorát, a sejt- és szövettenyésztés születését, a molekuláris biológia és a nemesítés nagy úttörőit és a legfontosabb biotechnológiai témájú felfedezéseket.

**A tantárgy tematikája:** A tárgy keretében a hallgatók megismerkednek a biotechnológiának, mint doktorinának a filozófiai és természettudományos gyökereivel, hazai és nemzetközi történetével. További célja, hogy a hallgatók ismerkedjenek meg Ereky Károly a biotechnológia fogalom „kitalálójának” munkásságával. Betekintést kapnak az örökléstan és a genetika kétszáz éves múltjába. Megismerik a vitamin- és aminosav- kutatások hőskorát, és mindezek hazai történetét. Megismerkednek a sej- és szövettenyésztés születésével és a nagy úttörőkkel, illetve a hazai recepció történetével. Nemzetközi kitekintésben az állat- és növényi biotechnológia további úttörőit ismerhetik meg a hallgatók. Találkoznak a hazai örökléstan, genetika és növény nemesítés 20. századi történetével, megismerik a növényi biotechnológia kibontakozásában résztvevő, elfeledett magyar úttörők munkáit. Megismerkednek a liszenkoizmussal és a magyar genetikus-biotechnológus tudós emigráció történetével. Látogatás tesznek a Gödöllői Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpontban, és Ereky Károly sírhelyét felkeresik. Az Ereky Károly Biotechnológiai Alapítvány Ereky Gyűjteményének és a MÉK Mezőgazdasági Botanikai, Növényélettani és Biotechnológiai Tanszék megtekintésére is sor kerül.

#### ***Kötelező irodalom:***

Robert Bud, *The Uses of Life: A History of Biotechnology* (Cambridge: Cambridge University Press, 1993).

#### ***Ajánlott irodalom:***

1. Fári Miklós Gábor, Kralovánszky U. Pál, Popp József (Szerk., 2015): *Biotechnológia anno -1917-1919. Ereky Károly víziója az élettudomány alkalmazásáról.* Szaktudás Könyvkiadó, Budapest, 238 p.
2. Fári Miklós Gábor, Popp József (Szerk., 2016): *Biotechnológia anno – 1920-1938 és ma. Ereky Károly programja a fehérjeprobléma megoldásáról és napjaink feladatai.* Szaktudás Könyvkiadó, Budapest, 436 p.
3. Fári Miklós, Kralovánszky Ubul Pál (2009): *Sümegről indulva a világhírnév rangjáiig Honismereti és művelődéstörténeti tematikus folyóirat III. évfolyam 3. szám ISSN: 086-0670*

### **TTBME7031\_BT A JÖVŐ NÖVÉNYEI A BIOFINOMÍTÓK KORSZAKÁBAN**

Heti óraszám: 2+0+0                      *Kredit pont: 2*                      *Előfeltétel: -*

*Tantárgyfelelős:* Prof. Fári Miklós egyetemi tanár

*A tantárgy oktatója:* Prof. Fári Miklós egyetemi tanár

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A témakör iránt érdeklődő hallgatók számára egyfajta szilárd irányvonalat mutasson az ipar megújítható nyersanyag iránti igénye és a fenntartható mezőgazdaság nyersanyag szolgáltatása között fejlődő, egyre nagyobb gazdasági jelentőséggel bíró új bioipari ágazatra, a biofinomítókra. A tárgy arra a fő kérdésre is rávilágít, hogy ezen a területen a növénytermesztés és nemesítés a biotechnológiai módszerek felhasználásával a 21. század első évtizedeiben hogyan tud majd megfelelni a kívánalmaknak.

**A tantárgy tematikája:** A kurzus célja, hogy egyfajta irányvonalat mutasson az ipar és a mezőgazdaság kihívásaira hogyan tud válaszolni a növénytermesztés és nemesítés a biotechnológiai módszerek felhasználásával a 21. század első évtizedeiben. Tematikai blokkok az alábbiak lesznek: a géntechnológia elhelyezése a növény genetikai beavatkozások között, a genetikailag módosított növények előállításának módszerei, géntechnológiai kutatások

integrálása a növénynevelésbe, genetikailag módosított ipari- és takarmánynövények. A GM technika lehetséges szerepe a nem élelmisznövényeknél, marginális területek bioipari hasznosítása, új biomassza-növények előállítás, szaporítása és feldolgozása. A GM növények gazdasági hatásainak áttekintése. A géntechnológiával nemesített növények nemzedékeinek jelenlegi és jövőbeli szerepe Magyarországon a és a biofinomítók mezőgazdasági kiszolgálása.

**Kötelező irodalom:**

1. Balázs Ervin, Dudits Dénes, Sági László (szerk., 2011): Magyar fehér könyv. Genetikailag módosított élőlények (GMO-k) a tények tükrében, Pannon Növény-Biotechnológiai Egyesület, Szeged, 138 p.
2. Dudits Dénes és Györgyey János (2013): Zöld GMO-k. Akadémiai Kiadó, Budapest, 146p.

**Ajánlott irodalom:**

1. Fári Miklós Gábor, Kralovánszky U. Pál, Popp József (Szerk., 2015): Biotechnológia anno -1917-1919. Erekly Károly víziója az élettudomány alkalmazásáról. Szaktudás Könyvkiadó, Budapest, 238 p.
2. Fári Miklós Gábor, Popp József (Szerk., 2016): Biotechnológia anno – 1920-1938 és ma. Erekly Károly programja a fehérjeprobléma megoldásáról és napjaink feladatai. Szaktudás Könyvkiadó, Budapest, 436 p.
3. Dudits Dénes (Szerk., 2009): Zöld géntechnológia és agrárinnováció. Barabás Zoltán Biotechnológiai Egyesület, Szeged, 200 p.
4. Slater, A., Scott, N.W., Fowler, M.R. (2003): Plant Biotechnology: The genetic manipulation of plants. Oxford University Press.
5. Balázs E.- Dudits D. (1999): Molekuláris Növénybiológia. Akadémiai Kiadó, Budapest

**TTBME7001\_BT A KÖRNYEZETSZENNYEZÉS ÖKOLÓGIAI HATÁSA**

Heti óraszám: 2+1+0

Kredit pont: 3

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Kaszáné Dr. Kiss Magdolna

A tantárgy oktatója: Kaszáné Dr. Kiss Magdolna

Számonkérés formája: kollokvium, gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerjék a környezetszennyezés okozta változásokat, az élő szervezetekre, közösségekre gyakorolt hatásait és a humán egészségügyi vonatkozásokat.

**A tantárgy tematikája:** A jelentősebb légszennyező anyagok hatásai. A klímaváltozás hatása a szárazföldi növényekre, állatokra és az emberre. A klímaváltozás következményei a felszíni vizekben. A sztratoszférikus ózon koncentráció csökkenésének és a troposzférikus ózon növekedésének hatásai. A környezet savasodásának következményei. A talajszennyezés és következményei, talajpusztulás, sivatagosodás, másodlagos szikesedés. A mesterségesen megnövelt sugárzások károsító hatásai az élő szervezetekre. A legfontosabb vízszennyező anyagok és hatásai. A csökkenő és elszennyeződött édesvízkészletek okozta változások és problémák. Fényszennyezés. Űrszennyezés. Az ember által kialakított mesterséges környezet (települések) hatása az élővilágra. Genetikai környezetszennyeződés (a génmanipuláció veszélyei). A környezetszennyező anyagok hatása az emberi egészségre. Zajok és rezgések hatása az emberre. Fenntartható környezeti ismeretek a biotechnológiában.

**Ajánlott irodalom:**

1. A világ helyzete (Worldwatch Institute jelentés) a Föld Napja Alapítvány évenkénti kiadványa
2. Nánási I. 2005: Humánökológia. Medicina Könyvkiadó, Budapest

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG7001\_BT A KÖRNYEZETSZENNYEZÉS ÖKOLÓGIAI HATÁSA SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** Az előadás anyagok megbeszélése, kapcsolódó cikkek feldolgozása.

**Ajánlott irodalom:**

1. Erdősi F., Lehmann A. 1984: A környezetváltozás hatásai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
2. Környezetvédelmi Füzetek, ELGOSCAR 2000 Kiadó

**TTBME7002\_BT A KÖZPONTI IDEGRENDSZER FARMAKOLÓGIÁJA**

Heti óraszám: 1+0+0

Kredit pont: 2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Szabó Istvánné Dr. Benkő Ilona

A tantárgy oktatója: Dr. Szabó Istvánné Dr. Benkő Ilona

Számonkérés formája: kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerkedjenek a neurokémiai transzmisszió főbb mozzanataival, ezek gyógyszeres befolyásolásának lehetőségeivel, továbbá a legfontosabb neurotranszmitterekkel. Áttekintést kapnak a leggyakoribb és leginkább ismert neurológiai és pszichiátriai megbetegedések patofiziológiai alapjairól és arról, hogy jelenlegi gyógyszereink hogyan korrigálják a kóros eltéréseket. Rövid áttekintést adunk a kábítószerfogyasztás biológiai alapjairól és a legfontosabb kábítószerokról.

**A tantárgy tematikája:** Szedatohipnotikumok. Alkoholok. Antiepileptikumok. Antipszichotikumok. Antiparkinson szerek. Kábító fájdalomcsillapítók. Szerotonin receptoron ható szerek. Antidepresszánsok. Élvezeti szerek jellemzői. Legfontosabb klasszikus kábítószerek.

**Kötelező irodalom:**

Gyires K, Fürst Zs, Ferdinándy P: Farmakológia és klinikai farmakológia megfelelő fejezetei, Medicina könyvkiadó, Budapest 2017

**Ajánlott irodalom:**

1. Katzung B.G, Masters S.B, Trevor A.J : Basic and Clinical Pharmacology, selected chapters, Lange Medical Books, McGraw-Hill, két évente új kiadásainak legfrissebb kiadása

2 Rang H.P, Dale M.M, Ritter J.M, Flower R.J, Henderson G: Rang and Dale's Pharmacology, selected chapters, Elsevier Churchill Livingstone, két évente új kiadásainak legfrissebb kiadása

**TTBME7005\_BT CITOGENETIKA**

*Heti óraszám:* 2+2+0

*Kredit pont:* 3

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Prof. Dr. Bánfalvi Gáspár

*A tantárgy oktatója:* Máthéné Dr. Szigeti Zsuzsanna, Dr. Szemán-Nagy Gábor, Prof. Dr. Bánfalvi Gáspár

*Számonkérés formája:* kollokvium (szóbeli), gyakorlati jegy: 2 évközi írásbeli, egy kollokviumi tétel.

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók olyan alapos bioinformatikai ismereteket elevenítsenek fel, illetve sajátítsanak el, melyek a biotechnológia mesterképzési szak biológiai, biotechnológiai és speciális szakmai ismereteinek az elsajátításához nélkülözhetetlenek. A kurzus a celluláris (*in vivo*) információ átviteli folyamatok kapcsolat-rendszerét és az abban szereplő folyamatokat, az. *in vitro* (mesterséges) információ átvitel alapvető módszereit ismerteti.

**A tantárgy tematikája:** Sejtes élet. A DNS-től a kromoszómákig. A genetikai információ evolúciója. Az információ átviteli folyamatok kapcsolatrendszer. DNS kondenzálás pro- és eukaryota sejtekben. Citogenetikai módszerek. Citogenetikában használt eszközök és műszerek. prokariótákban.

**Kötelező irodalom:**

Bánfalvi G. Molekuláris sejtbiológia. DE Kossuth Egyetemi Kiadója, 2009

**Ajánlott irodalom:**

1. Bánfalvi G. Apoptotic chromatin changes. Springer, 2009

2. Bánfalvi G. Homeostasis – Tumor – Metastasis. Springer, 2014

3. Bánfalvi G (ed). Cell cycle synchronization, Springer, 2011, 2017

**A tantárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBMG7005\_BT CITOGENETIKA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** Egyéni sejtek osztódásának video-mikroszkópos követése, hallgatói témabeszámoló, citológiai laboratórium és eszköztárának bemutatása, humán kromoszómák és leggyakoribb genetikai elváltozásainak bemutatása.

**TTFBE0407 ELEKTRON ÉS ATOMI MIKROSZKÓPIA**

*Heti óraszám:* 2+0+0

*Kredit:* 3

*Előfeltétel:* -

*Tárgyfelelős:* Dr. Cserhádi Csaba, egyetemi docens

*A tantárgy oktatója:* Dr. Cserhádi Csaba

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja:** A hallgatók a korábbi elektromosságtani és kondenzált anyagok terén szerzett ismeretekre alapozva bővítsék ismereteiket az anyagvizsgálat területén, megtanulják a korszerű mikroszkópos képalkotó módszerek és alkalmazásuk lehetőségeit, megismerjék a pásztázó elektronmikroszkóp működésének elvét, rendszerezni tudják az elektronnyaláb és a minta anyagának kölcsönhatásában keletkezett jeleket és az ezekből nyerhető információt, megismerje a berendezések analitikai lehetőségeit (kvalitatív és kvantitatív), képesek legyenek választani az alkalmazásnak megfelelő alapvető üzemmód kiválasztására, megismerjék az egyéb pásztázó elven működő mikroszkópokat (SPM, AFM) bővítsék a transzmissziós elektronmikroszkópról megszerzett ismereteiket, különös tekintettel az elektrondiffrakció területén.

**A tantárgy tematikája:** A fél év során a hallgatók megismerkednek a pásztázó elektronmikroszkópia (SEM) és az elektronsugaras (EPMA) mikroanalízis, valamint a transzmissziós elektronmikroszkópia (TEM) és az elektrondiffrakció (ED) elméleti és gyakorlati alapjaival. Tárgyaljuk a berendezések működését, az elektronnyaláb és a minta anyagának kölcsönhatását, a keletkező jelek detektálásának módjait, az elektrondiffrakciós jelenségeket, valamint a képalkotás alapjait. Bemutatjuk a kvalitatív és kvantitatív röntgenanalízis alapelveit, valamint a mikroszkópos minták előkészítését. A mikroszkópos képek értelmezéséhez elengedhetetlen képmegmunkálás és képanalízis alapjai is a kurzus részét képezik. Mindezek mellett tárgyalásra kerülnek egyéb pásztázó elven működő berendezések is, mint az SPM és AFM. Az előadások anyagát a hallgatók a berendezés használata során a gyakorlatban is kipróbálják.

**Kötelező irodalom:**

1. Pozsgai Imre: A pásztázó elektronmikroszkóp és elektronsugaras mikroanalízis alapjai
2. Radnóczy György: A transzmissziós elektronmikroszkópia és elektrondiffrakció alapjai

**Ajánlott irodalom:**

1. Ludwig Reimer: Scanning Electron Microscopy; Physics of Image Formation and Microanalysis, Springer 1998
2. Joseph I. Goldstein, Dale E. Newbury, Patrick Echlin & David C. Joy: Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis; ISBN 0-306-47292-9

**TTBME7006\_BT ENZIMOLÓGIA**

Heti óraszám: 1+0+4

Kredit pont: 4

Előfeltétel:-

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Dombrádi Viktor, egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Dr. Barna Teréz, Prof. Dr. Dombrádi Viktor, Dr. Gyémánt Gyöngyi, Prof. Dr. Tözsér József

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók olyan alapozó szakmai ismereteket elevenítsenek fel, illetve sajátítsanak el, melyek megalapozzák a biotechnológia mesterképzési szak biológiai, enzimológiai szakmai ismereteinek az elsajátítását. A hallgatók az enzimek aktivitás mérésének és vizsgálatának elméleti alapjait tekintik át a legújabb kutatási eredményekre és vizsgálati módszerekre koncentrálnak.

**A tantárgy tematikája:** Enzimek mint biokatalizátorok. Az enzimek kinetikai tulajdonságainak Michaelis-Menten-féle leírása. Enzimek specifikus gátlhatósága, kompetitív, nem kompetitív, unkompetitív és vegyes típusú gátlások. Enzimek stabilitása, környezeti tényezők hatása az enzimaktivitásra. Az enzimműködés szabályozása, allosztérikus és kovalens módosításon alapuló szabályzás, allosztérikus enzimek kinetikája. Enzimek magasabbrendű szerveződése, multienzim komplexek és konjugátok, fehérje asszociátumok, kompartmentalizáció.

**Kötelező irodalom:**

1. Tamas Keleti: Basic Enzyme Kinetics, Akadémiai kiadó, Budapest
2. Philip Cohen: Control of Enzyme Activity, Chapman and Hill, second edition
3. Peter Friedrich: Supramolecular Enzyme Organization, Pergamon Press and Akadémiai Kiadó

**Ajánlott irodalom:**

1. Keleti Tamás: Enzimkinetika. Tankönyvkiadó, 1985.
2. Szabolcsi Gertrúd: Enzimes analízis. Akadémiai Kiadó, 1991.
3. Fésüs László: Biokémia és molekuláris biológia. Enzimológia. Debrecen, 1999.

**A tantárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBMG7006\_BT ENZIMOLÓGIA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** A gyakorlatokon a hallgatók megismerik több fontos enzim aktivitásmérésének módszerét, majd ezeket modellként alkalmazva tesztelik az előadásokon megismert elméleti megfontolásokat. Zsír- és hidrogénperoxid-bontó enzimek vizsgálata. Proteázok vizsgálata. Transzaminázok vizsgálata. Transzglutaminázok vizsgálata. Kísérletek beta-D-glükózidázzal. Mitokondriális anyagsere vizsgálatok. Glikogén foszforiláz kinetikai jellemzése. Foszforiláz kináz vizsgálata

**TTBME2321\_BT FEHÉRJEKRISZTALLOGRÁFIA**

Heti óraszám: 2+0+0

Kredit: 3

Előfeltétel: Biokémia I-II.

Tantárgyfelelős: Dr. Bényei Attila, egyetemi docens

A tárgy oktatója: Dr. Bényei Attila

Számonkérés formája: kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerjék a röntgendiffrakciós szerkezet-meghatározás elméleti alapjait. Ismereteket szerezzenek, hogy hogyan lehet a diffrakciós eredményeket a biomakromolekulák működésének megértésére felhasználni. A hallgatók megtanulják a fehérje-krisztallográfiai adatbázis (PDB) és néhány krisztallográfiai program használatának alapjait.

**A tantárgy tematikája:** A röntgensugárzás tulajdonságai, gyakorlati alkalmazások. A röntgensugárzás mint diffrakciós módszer, analógia a mikroszkópos képalkotással. A diffrakciós módszerek általában. Szimmetria, nem krisztallográfiai szimmetria, egykristályok, kristályrács, aszimmetrikus egység, elemi cella. Egykristályok növelése, termodinamika és kinetika. A fehérjék kristályosításának nehézségei. Diffrakciós detektorok típusai, diffraktométerek. A szinkrotron sugárzás, tulajdonságai és alkalmazhatósága. Hozzáférés szinkrotron időhöz. A röntgen-szabadelektron lézer. A szerkezet-meghatározás menete, adatgyűjtés, adat/paraméter arány. A fázisprobléma megoldása fehérjék esetén. Szerkezet megoldó módszerek és programok. A nehéz atom módszer, MR és MAD. A szerkezet-finomítása. A szerkezet-meghatározás eredménye: kötősszögek, kötéstávolságok. Fehérjék szerkezeti elemei, a peptidkötés, aminosavak, oldalláncok. A Ramachandran ábrázolás és jelentősége. Másodlagos kötőerők, a hidrogén kötés szerepe fehérjék szerkezetének stabilitásában, példák. Krisztallográfiai adatbázisok: CSD és PDB, internet, grafikus programok, ingyenes fehérjekrisztallográfiai programok, CCP4 (számolási gyakorlat, alapvető program funkciók használata). Fehérje szerkezetek validálása. Enzimek működése molekuláris szinten. Esettanulmányok, a biomakromolekulák szerkezetének és működésének összefüggése példákon keresztül.

### **Kötelező irodalom:**

Bényei Attila, Harmat Veronika (2013) Röntgendiffrakciós szerkezetvizsgálat (www.tankonyvtar.hu, elektronikusjegyzet) [http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011\\_0025\\_vegy\\_1/adatok.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0025_vegy_1/adatok.html)

### **Ajánlott irodalom:**

1. Glusker, Jenny P. / Lewis, Mitchell / Rossi, Miriam: Crystal Structure Analysis for Chemists and Biologists, Wiley, 1994.
2. Messerschmidt, Albrecht: X-ray Crystallography of Biomacromolecules. A Practical Guide, Wiley, 2007.
3. Rupp, Bernhard: Biomolecular Crystallography, Garland Science, 2010.

## **TTBME7007\_BT FOLYAMATOK TERVEZÉSE ÉS IRÁNYÍTÁSA**

Heti óraszám: 2+0+2

Kredit pont: 2+2

Előfeltétel:-

Tantárgyfelelős: Dr. Nagy Miklós, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója Dr. Nagy Miklós

Számonkérés formája: kollokvium, gyakorlati jegy – félévközi jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók elsajátítsák a vegyipari folyamatok tervezése és irányítása matematikai, számítástechnikai eszközeinek, mérnöki módszereinek fontosabb alkalmazásait.

**A tantárgy tematikája:** Fázisegyensúlyi modellek és számítások. Többfokozatú, ellenáramú diffúziós műveletek számításának módszerei. Korszerű vegyipari műveletek. Modern modellezési irányzatok. Fraktáljellemzők. Mesterséges neuronháló, tanuló algoritmusok, önszervező rendszerek. Vegyipari berendezések irányítástechnikai leírása, viselkedésük ismerete, stabilitás és meghatározása idő, frekvencia és Laplace tartományban. Elterjedtebben használatos szabályozók, szabályozó algoritmusok és szabályozások. Folyamatirányító rendszerek szervezése. Az Ipar 4.0 alapú működés és a biotechnológiai folyamatok.

### **Kötelező irodalom:**

Fonyó Zs.–Fábry Gy.: Vegyipari művelettani alapismeretek. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1998.

### **Ajánlott szakirodalom:**

1. Vajda Sándor: Vegyipari folyamatok dinamikája és irányítása. Tudományszervezési és Informatikai Intézet (1984)
2. Fonyó Zs.–Fábry Gy.: Vegyipari művelettani alapismeretek. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1998.
3. Fonyó Zs.: Vegyipari rendszertechnika és matematikai modellezés I. Tankönyvkiadó, Budapest, 1982.
4. Fonyó Zs.–Rév E.: Vegyipari rendszertechnika és matematikai modellezés II. Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
5. Sinnott, R. K.: Coulson and Richardson's Chemical Engineering: Chemical Engineering Design, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1999

## **A tantárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBMG7007\_BT FOLYAMATOK TERVEZÉSE ÉS IRÁNYÍTÁSA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** Számítógépes gyakorlatok: Egyszerű fázisegyensúlyi számítások, flowsheeting szimulátorok (Aspen, ChemCad) alkalmazása a tervezésben.

## **TTBME9020\_BT GENOMI BIOINFORMATIKA**

Heti óraszám: 1+0+2

Kredit pont: 2+1

Előfeltétel:-

Tantárgyfelelős: Dr. Barta Endre, egyetemi docens

A tantárgy oktatója Dr. Barta Endre

Számonkérés formája: kollokvium, gyakorlati jegy – félévközi jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók olyan alapos szakmai ismereteket elevenítsenek fel, illetve sajátítsanak el, melyek megalapozzák a biotechnológia mesterképzési szak biológiai, biotechnológiai és speciális szakmai ismereteinek az elsajátítását. A hallgatók megismerik, hogy hogyan tudják önállóan elsajátítani a genomikában használt legújabb adatbázisok és programok használatát.

**A tantárgy tematikája:** Genom összerakás, genom annotáció. Genomikai fájlformátumok, az IGV az ENSEMBL és a UCSC genomböngészők. Alap genomikai programok, programcsomagok. Újgenerációs szekvenciák (read-ek) illesztése a referencia genomra, variant calling, GWAS analízis. Újgenerációs szekvenciák (read-ek) illesztése a referencia genomra, variant calling, GWAS analízis. ChIP-seq, ATAC-seq, FAIRE-seq és egyéb DNS fehérje kölcsönhatást térképező funkcionális genomikai módszerek. RNA-seq, GRO-seq. 3C alapú genomikai módszerek (3C-seq, Hi-C, ChIA-PET stb).

### **Ajánlott szakirodalom:**

Mindig az aktuális témakörhöz tartozó weboldalak, adatbázis ismertető oldalak és tudományos cikkek.

## **A tantárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBMG9020\_BT GENOMI BIOINFORMATIKA GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:** UNIX parancssor. ENSEMBL adatbázis. BLAST szekvencia keresés parancssorban. Teljes genom újraszekvenálás feldolgozás. Illesztés referencia genomra. Variant calling. Denovo genomösszerakás és

genomannotáció. RNA-seq kísérletek elemzése Chipster programcsomaggal. ChIP-seq elemzés parancssorban. Genomi adatok vizualizációja R programozói környezetben.

### **TTBME7026\_BT GMP – GYÓGYSZERIPARI MINŐSÉGIRÁNYÍTÁS**

*Heti óraszám:* 1+0+0 *Kreditpont:* 1 *Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Domonkos Dávid (Richter Gedeon Nyrt, szaktanácsadó)

*A tantárgy oktatója:* Dr. Domonkos Dávid

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész) készségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók a gyógyszeripar mindennapi minőségügyi kihívásairól, feladatairól, elvárásairól szerezzenek szerteágazó, és az összefüggésekre fókuszáló ismereteket. Kiemelt célja a GMP-látásmód és készségek átadása (a törvények száraz ismertetése helyett), ilyen téren az önálló fejlődőképesség megalapozása gyakorlati kérdések alapján.

**A tantárgy tematikája:** GXP rendszerek definíciói, GXP rendszer működése. Gyógyszergyártás alapfogalmai. Vonatkozó törvényi háttér rövid ismertetése. Gyógyszeripari értéklánc minőségirányítási szempontból. Gyógyszertermelésre vonatkozó előírások és azok gyakorlati következményei. Analitikai mérésekre vonatkozó előírások és azok gyakorlati következményei. (Készülék)tisztításokra vonatkozó előírások és azok gyakorlati következményei. Tisztatéri munkavégzés. Rendszeres monitorozások. Készülékek minősítése. Eljárások és módszerek validálása. Folyamatirányító és adatgyűjtő rendszerek minősítése, verifikálása (GAMP 4-5). Beruházások minőségirányítása, tervek minősítése, készülékek tesztelése, beüzemelése. Integrált megközelítések. A (közel)jövő: Process Analytical Technologies (PAT) és minőségirányítási vonzatai.

#### **Kötelező irodalom:**

EU Guide to GMP Medicinal products for human and veterinary use

#### **Ajánlott irodalom:**

1. US FDA Guidance for Industry; Q7A GMP Guidance for API
2. Annex 15 to EU Guide to GMP: Qualification and Validation
3. ISPE Basline Guide: Commissioning and validation of Biopharmaceutical Facilities
4. ISPE GAMP4: GAMP Guide for Validation of Automated systems
5. ASTM E2500: Standard Guide for Specification, Design, and Verification of Pharmaceutical and Biopharmaceutical Manufacturing Systems and Equipment

### **TTBME7009\_BT GYÓGYSZERÉSZI MŰSZERES ÉS BIOANALITIKA I.**

*Heti óraszám:* 2+0+0 *Kredit pont:* 4 *Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Bak István, egyetemi adjunktus

*A tantárgy oktatója:* Dr. Bak István

*Számonkérés formája:* kollokvium – írásbeli

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)készségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók a tananyag elsajátításával különböző műszeres analitikai technikákat, minta-előkészítési módszereket, in vitro és ex vivo rendszereket ismerjenek meg, melyeket a gyógyszerkutatás, gyártás, minőségellenőrzés, valamint a gyógyszerek metabolizmusának, farmakokinetikájának és toxicitásának vizsgálatában, illetve a laboratóriumi diagnosztikában egyaránt alkalmaznak.

**A tantárgy tematikája:** A műszeresanalitika és bioanalitika helye és szerepe a gyógyszergyártásban, a gyógyszer tudományokban és az orvostudományban. Minta-előkészítési eljárások. UV-VIS spektrofotometria és infravörös spektroszkópia elméleti alapjai és gyakorlati alkalmazása gyógyszerkészítmények vizsgálatában. Szerves vegyületek vizsgálata tömegspektrometriával. Elválasztástechnikai módszerek (GC, HPLC, TFC), tömegspektrometria és kapcsolt technikák (GC-, HPLC-, MS-MS) elméleti alapjai és gyakorlati alkalmazása a gyógyszer metabolizmusban és a bioanalitikában. In vitro és ex vivo rendszerek a gyógyszerek metabolizmusának vizsgálatában. Az oxidatív és nem oxidatív gyógyszer metabolizmus modellezésére használatos rendszerek.

#### **Kötelező irodalom:**

Dr. Bak István: Műszeres analitikai technikák a gyógyszerészi és bioanalitikai vizsgálatokban

VIII. Magyar Gyógyszerkönyv

#### **Ajánlott irodalom:**

1. Burger Kálmán: Az analitika kémiai alapjai: kémiai és műszeres elemzés, Alliter Kiadói és Oktatásfejlesztő Alapítvány, 2002
2. Kalász Huba, Lengyel József: A gyógyszerek szervezeti sorsa és vizsgáló módszerei, Semmelweis Kiadó, 2007
3. VIII. Magyar Gyógyszerkönyv
4. Dinya Zoltán: Elektron spektroszkópia, Tankönyvkiadó, 1979
5. Dinya Zoltán: Szerves tömegspektrometria, DE Egyetemi kiadó, 2002
6. Dinya Zoltán: Infravörös spektroszkópia, Tankönyvkiadó, 1981
7. Balla József: A gázkromatográfia analitikai alkalmazásai, Budapest, Abigél Bt., 1997
8. Görög Sándor: Spektrofotometriás gyógyszeranalízis, Akadémiai Kiadó, 1993

## TTBME7010\_BT GYÓGYSZERÉSZI MŰSZERES ÉS BIOANALITIKA II.

Heti óraszám: 2+0+4

Kredit pont: 5

Előfeltétel: Gyógyszerészi műszeres és

### bioanalitika I.

Tantárgyfelelős: Dr. Bak István, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Bak István, Prof. Dr. Halmos Gábor

Számonkérés formája: szigorlat

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók a tananyag elsajátításával különböző műszeres analitikai technikákat, minta-előkészítési módszereket, *in vitro* és *ex vivo* rendszereket ismerjenek meg, melyeket a gyógyszerkutatás, gyártás, minőségellenőrzés, valamint a gyógyszerek metabolizmusának, farmakokinetikájának és toxicitásának vizsgálatában, illetve a laboratóriumi diagnosztikában egyaránt alkalmaznak.

**A tantárgy tematikája:** A műszeres analitika és bioanalitika helye és szerepe a gyógyszergyártásban, a gyógyszer tudományokban és az orvostudományban. Tömegspektrometria és kapcsolt technikák (GC-, HPLC-, MS-MS) elméleti alapjai és gyakorlati alkalmazása a gyógyszer metabolizmusban és a bioanalitikában. Biomimetikus, *in vitro* és *ex vivo* rendszerek a gyógyszerek metabolizmusának vizsgálatában. Az oxidatív és nem oxidatív gyógyszer metabolizmus modellezésére használatos rendszerek.

## A tárgyhoz kapcsolódó gyakorlat neve: TTBMG7010\_BT GYÓGYSZERÉSZI MŰSZERES ÉS BIOANALITIKA GYAKORLAT

**A gyakorlat tematikája:** Minta-előkészítési eljárások. UV-VIS spektrofotometria és infravörös spektroszkópia gyakorlati alkalmazása gyógyszerkészítmények vizsgálatában. Szerves vegyületek vizsgálata tömegspektrometriával. Elválasztástechnikai módszerek (GC, HPLC), tömegspektrometria és kapcsolt technikák (GC-, HPLC-, MS-MS) gyakorlati alkalmazása a gyógyszer metabolizmusban.

### Kötelező irodalom:

1. Dr. Bak István: Műszeres analitikai technikák a gyógyszerészi és bioanalitikai vizsgálatokban
2. Dr. Bak István-Dr. Lekli István: Gyógyszerészi műszeres és bioanalitika gyakorlatok

### Ajánlott irodalom:

1. Kalász Huba, Lengyel József: A gyógyszerek szervezeti sorsa és vizsgáló módszerei, Semmelweis Kiadó, 2007
2. Dinya Elek: Humán gyógyszerfejlesztés, Medicina Kiadó, 2006.
3. Susan R. Mikkelsen, Eduardo Corton: Bioanalytical chemistry, Wiley, 2004.
4. Edmond de Hoffmann, Vincent Stroobant: Mass Spectrometry: Principles és Application Wiley, 2007.
5. Ragu Ramanathan (Ed.): Mass Spectrometry in Drug Metabolism and Pharmacokinetics, Wiley, 2009.

## TTBME7033\_BT GYORSMÓDSZEREK AZ ÉLELMISZER MIKROBIOLÓGIÁBAN

Heti óraszám: 1+0+0

Kredit pont: 1

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Karaffa Erzsébet, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Karaffa Erzsébet, Dr. Bérczesné Szojka Anikó

Számonkérés módja: kollokvium- szóbeli

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerjék a különféle mikrobiológiai gyorsteszteket, automatizált vizsgálati eljárásokat, a kémiai és fizikai alapú mikrobiológiai módszerek alapelveit és élelmiszer mikrobiológiai alkalmazásait. Az immunológiai és molekuláris biológiai módszerek segítségével kivitelezhető mikrobiológiai módszerek alapelveinek megismerését követően a legfontosabb metódusok kivitelezése és felhasználása is áttekintésre kerül. A hallgatók képesek lesznek az élelmiszerek vizsgálatánál fontos analitikai és mikrobiológiai paraméterekhez a megfelelő gyorsmódszer kiválasztására és kivitelezésére.

**A tantárgy tematikája:** Részletes betekintést kapnak a hallgatók a hagyományos mikrobiológiai műveletek automatizálásáról, mikrobiológiai gyorsteszteket, automatizált mikrobiológiai vizsgálati eljárások alkalmazásáról. Emellett mikroorganizmusok anyagcseretermékeinek kimutatásán alapuló műszeres gyorsmódszerekről az élelmiszer mikrobiológia tárgykörében.

### Kötelező irodalom:

1. Maráz A. - Belák Á. (szerk.) (2011): Gyors és molekuláris biológiai módszerek alkalmazása élelmiszerek mikrobiológiai vizsgálatára - Gyakorlati kézikönyv. ([http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0011\\_2A\\_6\\_modul/1369/index.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0011_2A_6_modul/1369/index.html))
2. Deák T. (2006): Élelmiszer-mikrobiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 382.p. (<http://www.tan.Elelmiszer-mikrobiologia/index.html>)  
[http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Elelmiszer-mikrobiologia/index.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Elelmiszer-mikrobiologia/index.html)

### Ajánlott irodalom:

1. Patel P. (1995): Rapid analysis techniques in food microbiology. Springer Science+Business Media Dordrecht
2. Jay, J. M., Loessner, M. J., Golden, D. A. (2005): Modern Food Microbiology. ISBN 978-0-387-23413-7
3. Adams, M. R., Moss M. O. (2008): Food Microbiology. The Royal Society of Chemistry. ISBN 978-0-85404-284-5

## TTBME7011\_BT HIDROBOTANIKA

Heti óraszám: 1+2+0

Kredit pont: 1+1

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Grigorszky István, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Grigorszky István

Számonkérés módja: kollokvium, gyakorlati jegy a szemináriumok anyagából

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók értsék a kontinentális vizek főbb vízínövény-együtteseinek taxonómiai, ökológiai és vízminőségre vonatkozó összefüggéseit és ezek kapcsolatrendszerét. A tantárgy keretében áttekintjük az különböző mocsári- és hínárnövényeket felépítésük, elterjedésük, szaporodásuk jellegzetességeit, valamint a főbb taxonok szerepét felszíni vizeinkben és az ökológiai vízminősítésben.

**A tantárgy tematikája:** A vízínövény fogalmának értelmezése. A vízínövények tanulmányozásának módszerei: gyűjtés, preparálás, határozás, archiválás. A vízi növények fő szervezeti és funkcionális típusai, életfolyamataik jellegzetességei. Alkalmazkodásuk a közeg és az aljzat fizikai és kémiai sajátságaihoz. A vízi makrofitonok karakterisztikus ökológiai fajcsoportjai. A fitál jelentősége, rhizomenon, metafiton közösséget alkotó taxonok. A hazai vizek legfontosabb makroszkopikus alगतaxonjai. A vízparti növényzet élőhelytípusai és alegységeik (társulások). Mocsarak, zombékosok, magassásrétek, szikes élőhely növényzete. Árterek és zátonyok pionír növényzete, gyomnövényzete, Vízparti özönnövények. Űde sík- és dombvidéki rétek és rétlápok növényzete. Az EU Víz Keretirányelv hidrobotanikai vonatkozásai. Biotikus indexek. A vízínövények, mint stresszorspecifikus indikátorok. Állóvizekre és vízfolyásokra javasolt, kidolgozott és szabványosított felmérési és értékelő módszerek. Térinformatikai rendszerek alkalmazása a hidrobotanikában.

### **Kötelező irodalom:**

1. Borhidi A., Sántha A. (szerk.) 1999: Vörös Könyv Magyarország növénytársulásairól I-II. A KöM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 6. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, 362+404 pp.
2. Cook, C.D.K., Gut, B.J., Rix, E.M., Schneller, J. 1974: Water Plants of the World. A Manual for the Identification of the Genera of Freshwater Macrophytes. 576 pp., ISBN: 90-6193-024-3
3. Jeppesen, E.; Sondergaard, M.; Sondergaard, M.; Christofferson, K. (eds.) 1997: The Structuring Role of Submerged Macrophytes in Lakes. Series: Ecological Studies, Vol. 131. 452 pp., ISBN: 0-387-98284-1

### **Ajánlott irodalom:**

1. Felföldy L. 1990: Hínár határozó. Vízügyi Hidrobiológia 18, Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium – AQUA Kiadó és Nyomda Leányvállalat, Budapest, 144pp.
2. Fekete G., Molnár Zs., Horváth F. (szerk.) 1997: Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer II. A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 374 pp.

## **A tantárgyhoz kapcsolódó szeminárium: TTBMG7011\_BT HIDROBOTANIKA SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** Vízínövényekre ható környezeti tényezők szerepe, fontossága. Életforma típusok. A Hydro-Therophyta (HyTh), Hydro-Hemikryptophyta (HyH), Hydro-Kryptophyta (HyG) fajok. Hínárnövények és mocsári növények taxonómiai csoportosítása. Áramló vizek, eutróf-, disztróf-, szikes és szikesedő állóvizek vízínövényei. Vegetációtérképezés. Integrált makrofita minősítés. Indexek és monitorozás.

## TTBME7013\_BT KÖRNYEZETVÉDELMI TECHNIKA ÉS KEZELÉS

Heti óraszám: 2+1+0

Kredit pont: 3

Előfeltétel: -

A tantárgy felelőse: Dr. Deák György egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Deák György

Számonkérés módja: kollokvium, az előadások és szemináriumok ismeretanyagának a számonkérése a kollokviumon történik.

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A tárgy célja, megismertetni a hallgatókat néhány korszerű, konkrét és fontos környezetvédelmi technikával és kezeléssel, konkrét környezetvédelmi feladatok megoldása az eddigi tanulmányok segítségével, a megoldás közös, szemináriumi megbeszélése.

**A tantárgy tematikája:** Szilárd hulladékok aprítása, aprító berendezései. Szilárd hulladékok szeparálása alak, méret és anyagfajták szerint. A szeparálás berendezései és működésük. Levegő tisztítási lehetőségei. Porkamrák, ciklonok működése. Elektrosztatikus porleválasztó, zsákos porszűrő és üzemeltetésük körülményei. Homogén légszennyezők kinyerése: kriogén hűtők, abszorberek, adszorberek működtetése és regenerálása. Szennyezet, heterogén fázist tartalmazó folyadékok (víz) tisztítási lehetőségei: hidrociklonok, szűrők, ülepítők és azok működési elve. Homogén folyadék fázisok tisztítási lehetőségei: bepárlás, adszorpció, extrakció, ioncsere és berendezései. Ioncsere-elők működtetése és regenerálása. Membrántechnológiák alkalmazása.

### **Kötelező irodalom:**

Halász János, Hanus István: A vegyipari és környezettechnikai műveletek alapjai, JatePress (2005)

### **Ajánlott irodalom:**

1. Raisz I.: Veszélyes hulladékok kezelése; Miskolci Egyetem, 2002.
2. OMIKK Környezetvédelmi füzetek illetve Hulladékok és másodnyersanyagok hasznosítása
3. Dr. Borda Jenő, Dr. Lakatos Gyula, Dr. Szász Tibor: Környezetvédelem (Ipari környezetvédelem, Környezetgazdaságtan), Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen (2003)
4. Dr. Barótfi István: Környezettechnika, Mezőgazda Kiadó, Budapest (2000)
5. Dr. Árvai József: Hulladékgyűjtési kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó (1993)
6. Fonyó Zs., Fábry Gy.: Vegyipari művelettani alapismeretek, Nemzeti Tankönyvkiadó (1998)

**A tantárgyhoz kapcsolódó szeminárium neve: TTBMG7013\_BT KÖRNYEZETVÉDELMI TECHNIKA ÉS KEZELÉS SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** Az előadást követő szemináriumon nem kizárólagosan az alábbi témák megbeszélésére kerülhet sor: Széntüzelésű hőerőmű működése, környezetvédelmi feladatok és ezek megoldása, sűrűzagy hasznosítása (hazai helyzet). Veszélyes hulladékok égetése, környezetvédelmi feladatok és ezek megoldása (hazai helyzet). Veszélyes hulladékok kezelése, lerakása (hazai helyzet). Kémiai befoglalás (CFS). Kórházi hulladékok és ezek kezelése (hazai helyzet). Műanyag hulladékok gyűjtése, kezelése és újrahasznosítása. Elektronikai hulladékok, ezek kezelése és újrahasznosítása. Olajjal szennyezett talajok és ennek kezelési technikái. Fáradt-olaj regenerálás, hűtő-kenő folyadékok kezelése. Elektrooxidáció, membrántechnológia alkalmazása hulladék vizes oldatoknál. Mi legyen a széndioxid? Bakteriális lebontó rendszer, toxikus anyagok lebontása biológiai módszerrel. Hígtrágya kezelés. Víz tisztító módszerek és ezek alkalmazása. Fém visszanyerés galvánfűzőkből elektrolízissel illetve ioncserével. Használt sav-lúg regenerálás. Adsorpció a környezetvédelemben. Néhány összetett, konkrét környezetvédelmi feladat megoldása (pl. száraz, szilárd anyag kinyerése oldatból, vegyes hulladék aprítása és szétválasztása, VOC-k megkötése véggázokból stb.).

**TTFBE1508 MŰSZAKI KÉPFELDOLGOZÁS**

*Heti óraszám:* 2+1+0

*Kredit:* 3

*Előfeltétel:* -

*Tárgyfelelőse:* Dr. Cserháti Csaba, egyetemi docens

*A tárgy oktatója:* Dr. Cserháti Csaba

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja:** A hallgatók megismerjék a képmegmunkálás matematikai alapjait és gyakorlatát, megismerjék a képfeldolgozás matematikai alapjait és gyakorlatát példákon keresztül megtanulják, hogyan nyerhető ki a műszaki gyakorlatban előforduló képalkotó berendezések által szolgáltatott képekből minél több információ.

**A tantárgy tematikája:** A látásméret alapjai. Bevezetés a digitális képekhez: mintavételezés, kvantálás, visszaállítás. Bevezetés a képfeldolgozásba: aritmetikai operációk. Képjavitási eljárások: pontbeli és térbeli transzformációk, világosságkód transzformációk, lineáris és nemlineáris koordináta transzformációk, konvolúciók, korrelációk, szűrők. Képjavítás a frekvencia tartományban, Fourier-transzformáció, szűrés a Fourier-térben. Képfeldolgozás morfológiai alapon, szegmentálás. Képtranszformációk (Fourier, Hough, Radon). Alakfelismerés, statisztikus és szintetikus alakfelismerés, textúraelemzés.

**Ajánlott irodalom:**

A DE Fizika Intézet elektronikus oktatási felületén ([moodle.phys.unideb.hu](http://moodle.phys.unideb.hu)) található jegyzet.

**Ajánlott irodalom:**

1. Álló Géza, Hegedűs Gy. Csaba, Kelemen Dezső, Szabó József: A digitális képfeldolgozás alapproblémái, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1989.
2. Gácsi Zoltán, Sárközi Gábor, Réti Tamás, Kovács Jenő, Csepeli Zsolt, Mertinger Valéria: Sztereológia és képelemzés. Miskolci Műszaki Egyetem, egyetemi tankönyv, 2001.

**TTBML7018\_BT NÖVÉNYI MIKROTECHNIKÁK**

*Heti óraszám:* 0+0+3

*Kredit pont:* 3

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Mikóné dr. Hamvas Márta egyetemi adjunktus

*A tantárgy oktatói:* Dr. Mikóné dr. Hamvas Márta és Dr. Cserháti Csaba

*A számonkérés formája:* gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerjék a hajtásos növények teljes spektrumú fény-, fluoreszcens fény-, és elektronmikroszkópos vizsgálatának klasszikus és legújabb módszereit. Ezek alkalmazásával felelevenítsék és elmélyítsék a korábbi tanulmányaik során szerzett növényészeti és sejttani ismereteiket. Azzal, hogy maguk készítik el a preparátumokat, vizsgálják és értékelik, manuális készségük fejlesztése, felkészítjük az önálló kutatómunka végzésére.

**A tantárgy tematikája:** A növényi anyag begyűjtése, tárolása és előkészítése fénymikroszkópos vizsgálatokhoz. Rögzítés nélküli minták vizsgálatának lehetőségei; levélepidermisz nyúzatok, kaparékok készítése, levélderítés, a növényi szervek kézi metszése, festése. Klasszikus hisztokémiai eljárásokkal a sejtfalanyagok (cellulóz, lignin,

szuberin), valamint a növényi sejtek raktározott és kiválasztott anyagainak (keményítő, inulin, lipidek, fehérjék, alkaloidok, csersavak, stb.) kimutatása az elkészített preparátumokon. Ezek jelentősége, felhasználásuk lehetőségei az élelmiszer-, kozmetikai- és vegyiparban. A rögzített minták vizsgálata, a rögzítés célja és kivitelezése. A legfontosabb rögzítő és konzerváló oldatok összeállítása. Vizes és alkoholos festékoldatok készítése, alkalmazásuk lehetőségei. Alapvető fluoreszcens mikroszkópos technikák, immunhisztokémiai eljárások alkalmazása. A transzmissziós és a pásztázó elektronmikroszkópia elve. A növényi minták előkészítésének lépései elektronmikroszkópos vizsgálatokhoz. A preparátumok állandósításának lehetőségei, tárolása. Mikroszkópos képek készítése, archiválása, értékelése.

#### **Kötelező irodalom:**

1. Sárkány S., Szalai I. (1964): Növényismeret gyakorlatok. Tankönyvkiadó, Budapest.
2. Fodorpataki L. (2001): Mikroszkópos növényismeret. Erdélyi Múzeumi Egyesület, Kolozsvár.
3. Mihalik E., Nyakas A., Kálmán K., Nagy E. (1999): Növényanatómiai praktikum. JATEPress Szeged.
4. Pozsgai I. (1995): A pásztázó elektronmikroszkópia és az elektronsugaras mikroanalízis alapjai. ELTE Eötvös Kiadó Budapest.

#### **Ajánlott irodalom:**

1. Wanner G. (2004): Mikroskopisch-Botanisches Praktikum. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.
2. Hawes C, Satiat-Jeuemaitre B (Eds., 2001): Plant cell biology- a practical approach. Oxford Univ. Press.

### **TTBME7034 BT PCR A MIKOLÓGIÁBAN**

Heti óraszám: 2+0+0

Kredit pont: 3

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Karaffa Erzsébet, egyetemi docens

A tantárgy oktatója: Dr. Karaffa Erzsébet, Dr. Bérczesné Szojka Anikó

Számonkérés módja: kollokvium, gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerjék a mikológiában használt, különböző PCR technikák használatát, ezáltal növelje a hallgatók tájékozottságát, gyakorlati ismereteit, kompetenciáját. Cél, hogy a hallgató képes legyen különböző problémákat megoldani PCR technikák felhasználásával, képes legyen önállóan PCR reakció tervezésére és összeállítására

**A tantárgy tematikája:** A mikológiában használt, különböző PCR technikák megismerése, az egyes technikák alkalmazási lehetőségei. Klasszikus PCR reakció tervezése és kivitelezése.

#### **Kötelező irodalom:**

1. Bálint Miklós: Molekuláris biológia I-II., 609 oldal, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2010, ISBN 963-16-2654-7
2. Wunderlich Lívius: Molekuláris biológiai technikák. 207 oldal, Typotex Kiadó, Budapest, ISBN: 978-963-279-172-2
3. Nyitray László, Pál Gábor: A biokémia és molekuláris biológia alapjai, 563 oldal, eötvös Lóránd tudományegyetem, Budapest, 2014, elméleti e-tankönyv, tankönyvtár

#### **Ajánlott irodalom:**

1. P.D.Bridge, D.K.Arora, C.A.Reddy, R.P.Elander: Applications of PCR in Mycology, CABI New York, 1998
2. Fésüs László szerk.: Biokémia és molekuláris biológia I-III Debrecen: Nyomdaipari Szolgáltató KKT., 2002.)

### **TTFBE0617 PROGRAMOZÁS**

Heti óraszám: 2+0+0

Kredit: 2

Előfeltétel: -

Tárgyfelelős: Prof. Dr. Kun Ferenc, egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Dr. Kun Ferenc

A számonkérés formája: kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja:** A hallgatók elsajátítsák és képesek legyenek alkalmazni az algoritmikus gondolkodás módszertanát problémák megoldására, megismerjék a C, mint magas szintű programozási nyelv alapvető eszköztárát, nyelvi elemeit, és a programfejlesztés lépéseit, megismerjék a számítógépes adatszerkezetek elemeit, az adattípusok számítógépes ábrázolását és megvalósításukat C nyelven, elsajátítsák és hatékonyan alkalmazzák a függvényorientált programszerkesztés módszerét, képesek legyenek önálló programfejlesztésre.

**A tantárgy tematikája:** Programozási nyelvek: gépkód, assembly és magas szintű programozási nyelvek jellemzői, a C mint magas szintű programozási nyelv. A programfejlesztés lépései, forráskód, fordítóprogram, futtatható állomány. A fordítás és értelmezős (interpreter) programfejlesztés előnyei és hátrányai. Hibafajták, szintaktikai és szemantikai hibák és elhárításuk. Az algoritmikus gondolkodás alapjai, az algoritmus fogalma, algoritmusok specifikációjának lépései. Legfontosabb algoritmusok: legnagyobb, legkisebb elem kiválasztása, második legnagyobb elem kiválasztása, rendezési algoritmusok, beszúrás rendezett listába lineáris és bináris kereséssel, rendezett listák összefűzése. Algoritmusok hatékonysága. Adatszerkezetek és számábrázolás. Előjel nélküli és előjeles egészek ábrázolása, fixpontos számábrázolás, valós számok lebegőpontos ábrázolása, karakterek ASCII ábrázolása. Adattípus értéktartománya és a számábrázolás pontossága, a pontosság növelésének lehetőségei. A C program felépítése, strukturált programozás. Fejléc állományok. A C adattípusai, változók deklarációja,

inicializálása. A standard input-output függvényei. Nevesített konstansok. Aritmetikai, inkrementáló és dekrementáló operátorok és kifejezéseik. A matematika könyvtári függvényei. Kifejezések kiértékelése C-ben. Vezérlési szerkezetek, a programvégrehajtás elágaztatása, feltételes utasítások. Ciklusszervezés, elől és hátul tesztelő ciklusutasítások. A tömb, mint származtatott adattípus. Tömb kezelése ciklusutasításokkal. Az állománykezelés alapjai, írás állományba, olvasás állományból. Logikai operátorok, logikai kifejezések. Magas és bitszintű logikai operátorok. Műveletek bitszinten, bit értékének kiolvasása és bit beállítása nulla, illetve egy értékre. Maszk készítése logikai operátorokkal bitműveletekhez. Függvények definíciója és deklarációja. A C függvények általános felépítése. Érték és cím szerinti paraméterátadás függvénynek. Függvény hívása. Visszatérési érték nélküli függvények, eljárások. Az API (Application Programming Interfaces) a biotechnológiai folyamatokban.

**Kötelező irodalom:**

Benkő Tiborné, Benkő László, Tóth Bertalan, *Programozzuk C nyelven!* (Computer Books, 2005).

**Ajánlott irodalom:**

B. W. Kernigan and D. M. Ritchie, *A C programozási nyelv* (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2003).

**TTBML7020\_BT SEJTANALITIKA**

Heti óraszám: 0+0+2

Kredit pont: 2

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Prof. Dr. Vereb György, egyetemi tanár, az MTA doktora

A tantárgy oktatója: Prof. Dr. Vereb György

Számonkérés formája: gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók alapvető kvantitatív sejtanalitikai ismereteket sajátítsanak el, a sejtanalitikában gyakran alkalmazott módszereket ismerjenek meg, ezen keresztül a hallgató gyakorlati készségének és a metodikai jártasságának erősítése. **A tantárgy tematikája:** A hallgatók (maximum 2/félév) a laborban aktuálisan folyó kutatásokba kapcsolódnak be, és az alábbi módszerekkel ismerkednek meg: Sejtek tenyésztése és előkészítése kvantitatív analízishez. Fénymikroszkópia. Fluoreszcenciás mikroszkópia. Digitális képkötés. Lézer pásztázó konfokális mikroszkópia. Áramlási citometria.

**Ajánlott irodalom:**

1. Modern sejtanalitikai módszerek (a IV. Magyar Sejtanalitikai Konferencia Kiadványa), Budapest, 2004.

2. Az aktuális kísérletekkel kapcsolatos közlemények

**TTBMG8008\_BT SZÖVET- ÉS SZERVFEJLŐDÉSTAN, SEJT- ÉS SZÖVETTANI VIZSGÁLÓMÓDSZEREK SZEMINÁRIUM**

Heti óraszám: 0+2+2

Kredit pont: 3

Előfeltétel: -

Tantárgyfelelős: Dr. Szemán-Nagy Gábor György, egyetemi adjunktus

A tantárgy oktatója: Dr. Szemán-Nagy Gábor György

Számonkérés formája: aláírás és gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók olyan alapozó szakmai ismereteket elevenítsenek fel, illetve sajátítsanak el, melyek megalapozzák a biotechnológia mesterképzési szak biológiai, biotechnológiai és speciális szakmai ismereteinek az elsajátítását. A hallgatók a sejt és szövettani vizsgáló módszerek elméleti alapjait tekintik át a legújabb kutatási eredményekre és vizsgálati módszerekre koncentrálnak.

**A tantárgy tematikája:** Az eukariota sejtek és a szövetek fejlődése és funkcionális morfológiája. A csíralemezek és származékaik, differenciálódás. Sejt- és szövettani vizsgálómódszerek. Fény- és elektronmikroszkópia. A sejtenyésztés, mint vizsgálati módszer. A sejt kultúra típusok, sejt típusok bemutatása. Primer sejtenyésztés, sejt vonal sejt törzs. A sejtenyésztés vizsgálata: time-lapse videomikroszkópia. A sejtenyésztés gyakorlati oldala: eszközök, anyagok, módszerek. Biztonságtechnika.

**Kötelező irodalom:**

1. Szeberényi J., Molekuláris sejtbiológia, Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs, 1999

2. Clynes, Martin, ed. *Animal cell culture techniques*. Springer Science & Business Media, 2012.

**Ajánlott irodalom:**

Celis, Julio E., et al., eds. *Cell biology, four-volume set: a laboratory handbook*. Academic Press, 2005.

**A tantárgyhoz tartozó gyakorlat neve: TTBML8008\_BT SZÖVET- ÉS SZERVFEJLŐDÉSTAN, SEJT- ÉS SZÖVETTANI VIZSGÁLÓMÓDSZEREK GYAKORLAT**

**A gyakorlat tematikája:**

Általános laboratóriumi balesetvédelem. Balesetvédelem a biológiai laboratóriumokban speciális szabályok a sejtenyésztés során. Biológiai biztonsági szintek. Sejtenyésztés berendezései, steril fülke, inkubátor. Sejtenyésztő edények, flaskák plate-k típusai, használatuk. Sóoldatok keverése, komplett médium, suplementálás. Eszközök oldatok sterilizációs módszerei. Sterilizáció hővel, szűrővel. Steril munkavégzés. A sejtek felvétele fagyasztásból. Fagyasztási technikák. Fagyasztóoldatok. A sejtszámolás A jó laboratóriumi gyakorlat alkalmazása a sejtenyésztés során. Adherens sejtek tenyésztési protokollja. Az átoltás (passzáls) lépései. Szuszpenziós sejtek fenntartása,

átoltása. Time-lapse mikroszkópok felépítése, képszekvenciák indítása. Az elkészített képszekvencia kiértékelése. Képanalizáló algoritmusok használata (NIH ImageJ) Videó készítése. Képjavitó algoritmusok. Képszegmentáció, és tényleges mérések és ábrázolásuk. A fluoreszcens mikroszkóp működése. Fluoreszcens festékek Előre elkészített minták vizsgálata. Sejtmagizolátumok vizsgálata Dapi és PI jelöléssel. Kromatinformák. Teljes sejtek vizsgálata Dapi jelöléssel. Sejttenyészetek in situ fixálása, festése. Sejttenyésztés festés céljából tárgylemezen.

### **TTBML7023\_BT VEGYIPARI FOLYAMATOK ÉS TECHNOLÓGIAI RENDSZEREK SZÁMÍTÓGÉPES MODELLEZÉSE I.**

*Heti óraszám:* 0+2+0

*Kredit pont:* 2

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Kuki Ákos egyetemi docens

*A tantárgy oktatója:* Dr. Kuki Ákos

*Számonkérés formája:* gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók megismerjék egy vegyipari folyamatszimulációs szoftver (Chemcad) használati módjait, illetve a szoftver által nyújtott lehetőségeket a műveleti egységek számítására, vegyipari folyamatok szimulációjára és tervezésére.

**A tantárgy tematikája:** Folyamatábra készítés. Egyszerű reakciók szimulációja, az eredmények értékelése. Gőz-folyadék egyensúly vizsgálata. Folyamatos egyensúlyi desztilláció modellezése. Paraméter érzékenység vizsgálata, controller használata. Hőcserélők modellezése. A MES (Manufacturing Execution System) használata a vegyiparban.

**Ajánlott irodalom:**

1. Fonyó Zsolt, Fábry György: Vegyipari művelettani alapismeretek. Nemzeti Tankönyv-kiadó, Budapest (1998)
2. Pátzay György, Tungler Antal, Mika László Tamás: Kémiai technológia, Typotex, 2011

## **VII. MODUL: SZABADON VÁLASZTHATÓ TÁRGYAK - biotechnológiai vállalkozás specializáció (betűrendben)**

### **TTBME9061\_BT MINŐSÉGMENEDZSMENT**

*Heti óraszám:* 1+2+0

*Kredit pont:* 4

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Gályász József, egyetemi docens

*A tantárgy oktatója:* Dr. Gályász József, Dr. Kotsis Ágnes

*Számonkérés formája:* gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A tárgy célja a termékekkel, szolgáltatásokkal szemben támasztott jogi, szabvány és vevői követelmények értelmezése, részletes megismerése, azzal a céllal, hogy a hallgatóink a vállalati termék- és szolgáltatás előállítás során ezeknek a követelményeknek a kielégítésében aktív szerepet tudjanak vállalni. Ez a szerepvállalás lehet a működő rendszerekhez történő alkalmazói csatlakozás, illetve ezeknek a minőségirányítási rendszereknek a folyamatos fejlesztése. A megszerzett ismeretek adjanak megfelelő szemléletet és ezzel együtt technikai, módszertani tudást a minőségügyi kihívásokhoz.

**A tantárgy tematikája:** A minőségügy alapfogalmai, fogyasztó, termék és szolgáltatás minőség. A minőségügy fejlődése, minőségügyi modellek. Minőségbiztosítás, HACCP. Minőségirányítási rendszerek, ISO, TQM, GMP. A szabványosítás alapfogalma, előnye a szabványosítás szervezetei. Auditálás, tanúsítás. Minőségmenedzsment eszközei.

**Kötelező irodalom:**

1. Bálint Julianna (2009): Minőség (tanuljunk, tanítsunk és valósítsuk meg). Kiadó: Terc Kft.
2. Tenner, A.R. – De Torro, I.J. (1997): Teljes körű minőségmenedzsment (TQM). Műszaki Könyvkiadó.
3. Kövesi János- Topár József (2006): A minőségmenedzsment alapjai. Kiadó: TYPOTEX, Budapest. **Ajánlott irodalom:**

Varga Emilné Szűcs Edit (2005): Minőségmenedzsment. Kiadó: Campus Kiadó, Debrecen.

Joel E. Ross – Susan Perry (2004): Total Quality Management, Text, Cases and Readings. 3rd Edition, Vanity Books Inter-national.

Foster S. Thomas (2010): Managing Quality. 4th edition. Pearson Prentice-Hall, New-Jersey.

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve:** TTBMG9061\_BT MINŐSÉGMENEDZSMENT SZEMINÁRIUM

**A szeminárium tematikája:** A szemináriumok célja, hogy a hallgatók esettanulmányok feldolgozásával elmélyítsék és bővítsék ismereteiket az előadások során megismert témakörökben.

### **TTBME9064\_BT NEMZETKÖZI MENEDZSMENT**

*Heti óraszám:* 2+2+0

*Kredit pont:* 5

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Frankó Krisztina, egyetemi adjunktus, PhD

*A tantárgy oktatója:* Dr. Frankó Krisztina

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók elméleti ismereteinek elmélyítése gyakorlati feladatokon keresztül. A hallgatónak lehetősége nyílik a megismert összefüggések, elméletek, modellek gyakorlati alkalmazására, esettanulmányok elemzésére. A kurzus lehetőséget biztosít az idegen nyelv ismereteinek alkalmazására, azok fejlesztésére.

**A tantárgy tematikája:** A nemzetközi menedzsment alapjai. Etika és társadalmi felelősség, kultúra jelentősége nemzetközi környezetben. Nemzetközi stratégiák. Nemzetközi humán erőforrás menedzsment. Tárgyalástechnika.

**Kötelező irodalom:**

Deresky, Helen (2014): International Management Managing Across Borders and Cultures, Text and Cases: International Version, 10th Edition, Pearson, New York 2010 ISBN13: 978-0-273-78705-1

**Ajánlott irodalom:**

Adler, Nancy; Gundersen, Allison (2008): International dimensions of organizational behavior, 5th Edition, International Student Edition Mason: Thomson South-Western 2008 ISBN 978-0-324-36074-5 ISBN 0-324-36074-6 ISBN978-0-324-36075-2 (int. st. ed.)

### **A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG9064\_BT NEMZETKÖZI MENEDZSMENT SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** Esettanulmányok feldolgozás elsősorban angol nyelven (igény szerint német vagy francia nyelven is), filmvetítés, kutatási eredmények feldolgozása és bemutatása.

### **TTBME9062\_BT STRATÉGIAI EMBERI ERŐFORRÁSMENEDZSMENT**

*Heti óraszám:* 2+2+0

*Kredit pont:*5

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Kun András István, egyetemi docens, PhD

*A tantárgy oktatója:* Dr. Kun András István

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók képesek legyenek az emberi erőforrás gazdálkodási és menedzselési folyamatokat stratégiai rendszerben szemlélni; meg tudják fogalmazni a vállalati stratégiához illeszkedő emberi erőforrás menedzselési főbb súlypontokat, feladatokat és módszereket; vállalati esettanulmányok elemzése révén megértsék a HR szervezeti működésben elfoglalható helye(i)t és szerepe(i)t; kapcsolatát a szervezet többi funkcionális egységével. A hallgatók így képessé válnak a szervezeti emberi erőforrás gazdálkodási rendszereinek stratégiai szintű elemzésére és tervezésére.

**A tantárgy tematikája:** A munkaerőpiac gazdaságtana. Az emberi erőforrás menedzsment és a stratégiai emberi erőforrás menedzsment modelljei. Stratégiai munkaerő-ellátás. Stratégiai munkaerő-tervezés. Stratégiai munkakörelemzés & kompetencia-tervezés. Munkaerőforrások elemzése, tervezése. Toborzás, kiválasztás, felvétel. Emberi erőforrás fejlesztés. Teljesítmény- és javadalmazás-menedzsment. Emberi tőke menedzsment és humáncontrolling. Esélyegyenlőség a szervezetekben. A HR tevékenységek kiszervezése.

**Kötelező irodalom:**

1. Bakacsi Gyula és társai (2006): Stratégiai emberi erőforrás menedzsment. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.

2. Michael Armstrong (2016): Armstrong's Handbook of Strategic Human Resource Management. Kogan Page, London & Philadelphia.

3. Phillips, Jean – Gully, Stan (2015): Strategic Staffing. 3rd edition. Prentice Hall, New Jersey.

**Ajánlott irodalom:**

1. Ehrenberg, R. G. – Smith, R. (2015): Modern Labor Economics: Theory and Public Policy, 12th Edition, Routledge, London.

2. Michael Armstrong (2010): Armstrong's Essential Human Resource Management Practice, Kogan Page, London.

### **A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG9062\_BT STRATÉGIAI EMBERI ERŐFORRÁSMENEDZSMENT SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** A szemináriumok az előadáson elhangzottakra építenek, de a gyakorlati módszerekre, számításokra, elemzésekre helyezik a hangsúlyt.

### **TTBME9059\_BT TERMELES- ÉS FOLYAMATMENEDZSMENT**

*Heti óraszám:* 2+2+0

*Kredit pont:*5

*Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Oláh Judit, egyetemi docens, PhD

*A tantárgy oktatója:* Dr. Oláh Judit

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók elsajátítsák a szervezet, a technológia és a termelési rendszerek rendszer- és folyamatszempléletű elemzésének módszereit, szemléletmódját, valamint megismerkedjenek a legújabb termelés- és folyamatmenedzsment ismeretekkel.

**A tantárgy tematikája:** A termelésmenedzsment módszereinek áttekintése. Termeléstervezés, termelésirányítás. Ellátási lánc stratégia és tervezés. Globális beszerzés és értékesítés. Készletezés, raktárkészlet menedzsment. Szolgáltatások és termékek tervezése, folyamattervezés és technológia. Telephelytervezés. Kapacitás és létesítmény elhelyezés. Értékesítés és termelés tervezés. Lean rendszerek. Just in time rendszerek

***Kötelező irodalom:***

1. Az előadásról készített digitális tananyag (PowerPoint)
2. Bodnár V. (szerk.) - Vida G. (szerk.): Folyamatmenedzsment a gyakorlatban 2. ISBN 978-963-9659-21-6, 2008
3. Chikán A. - Demeter K.: Az értékteremtő folyamatok menedzsmentje AULA KIADÓ KFT ISBN: 9789639585218, 2006
4. IFUA Horváth & Partners (2006): Folyamatmenedzsment a gyakorlatban. IFUA Horváth & Partners Management Consultants, Budapest.

***Ajánlott irodalom:***

1. Russell, R. S., B. W. Taylor: Operations Management, 7th Edition, Wiley & Sons, INC., ISBN: 978-0-470-64623-6, 2011
2. Wisner J. D.: Principles of Supply Chain Management. Cengage Learning. ISBN: 978-1-285-42831-4, 2016

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG9059\_BT TERMELES- ÉS FOLYAMATMENEDZSMENT SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** A szemináriumok célja, hogy a hallgatók esettanulmányok feldolgozásával elmélyítsék és bővítsék ismereteiket az előadások során megismert témakörökben.

**TTBME9060\_BT ÜZLETI ETIKA**

*Heti óraszám:* 2+2+0 *Kredit pont:* 5 *Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Ujhelyi Mária egyetemi docens, PhD

*A tantárgy oktatója:* Dr. Ujhelyi Mária

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók bepillantást nyerjenek az üzleti etika elméleti ismereteibe, a legalapvetőbb modellek és empirikus kutatások eredményeibe. A foglalkozások célja másrészt az, hogy az esettanulmányok feldolgozása során személyiségük és érzelmi intelligencia készségük fejlődjön, és felismerjék, hogy munkájuk során, hosszú távon akkor lesznek hatékonyabbak és eredményesebbek, ha a társadalmi, erkölcsi és etikai normákat ismerik, azok szerint tevékenykednek.

**A tantárgy tematikája:** A kurzus áttekinti a következő témaköröket: az üzleti etika kialakulása, értelmezése, hatásintervalluma, változása; az erkölcsi felelősség a piac szereplőinek: a fogyasztók, a tulajdonosok, az alkalmazottak, a kormányzat, a szállítók, a helyi közösségek és a természeti környezet vonatkozásába; szaketikák; etikai intézmények a vállalatban belül.

***Kötelező irodalom:***

1. Csurgó Ottóné (szerk.) (2006): Üzleti etika, Saldo Pénzügyi Tanácsadó és Informatikai Rt., Budapest
2. Pálinkás Jenő (2006): Üzleti etika, INOK Kft., Budapest
3. Colin Fisher – Alan Lovell – Néstor Valero-Silva (2013): Business Ethics and Values, Fourth Edition, Pearson Education Limited, Harlow
4. Peter A. Stanwick – Sarah D. Stanwick (2009): Understanding Business Ethics, First Edition, Pearson Education International, New Jersey

**A tantárgyhoz tartozó szeminárium neve: TTBMG9060\_BT ÜZLETI ETIKA SZEMINÁRIUM**

**A szeminárium tematikája:** A szemináriumok célja, hogy a hallgatók esettanulmányok feldolgozásával elmélyítsék és bővítsék ismereteiket az előadások során megismert témakörökben.

**TTBME9063\_BT VÁLTOZÁSMENEDZSMENT**

*Heti óraszám:* 2+0+0 *Kredit pont:* 3 *Előfeltétel:* -

*Tantárgyfelelős:* Dr. Ujhelyi Mária egyetemi docens, PhD

*A tantárgy oktatója:* Dr. Ujhelyi Mária

*Számonkérés formája:* kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja, elsajátítandó (rész)kézségek és (rész)kompetenciák:** A hallgatók elmélyítsék elméleti tudásukat ezen a területen, megismerjék a tudományterület legfontosabb kutatási eredményeit, módszereit. Példákat ismerjenek meg sikeres és kevésbé sikeres megoldásokra. Fejlesszék elemző értékelő képességüket, hogy a gyakorlatba kikerülve képesek legyenek megbirkózni a környezeti kihívásokkal.

**A tantárgy tematikája:** A kurzus a változásmenedzselés magatartástudományi alapú megközelítéseit tekinti át. Főbb témaköröi: a változást kiváltó tényezők elemzése, a változás természete, a változásmenedzselés elméleti

megközelítései, a változás folyamata, ellenállás a változásokkal szemben, a változás megvalósítás szekvenciális modellje és annak lépései, a szervezeti változások jövője.

***Kötelező irodalom:***

1. Spector, Bert (2013): Implementing Organizational Change, Theory into Practice, Third edition, Prentice Hall, Pearson Education International, London
2. Senior, Barbara - Swailes, Stephen (2010): Organizational Change, Fourth Edition, Financial Times Prentice Hall, Pearson Education, Harlow
3. Bakacsi Gyula (2010): A szervezeti magatartás alapjai, Alapszakos jegyzet AULA Kiadó, Budapest
4. Ujhelyi Mária (2009): Változásmenedzselés, szervezetfejlesztés, Egyetemi jegyzet, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen