

**Debreceni Egyetem  
Természettudományi és Technológiai Kar**

**BIOMÉRNÖKI MESTERSZAK  
KÉPZÉSI PROGRAM**

**Debrecen  
2010**

## Tartalom

Előszó	3
A biomérnöki mesterszakra való belépés feltételei	4
Tájékoztató a biomérnöki mesterszagról	5
A biomérnöki mesterszak tantervi hálója	7
A biomérnöki mesterszak tantárgyi programjai	11
Az idegen nyelvi követelmények teljesítésének intézményi elősegítése, feltételei	56
A biomérnök Msc diploma megszerzésének sarokpontjai	57
Az oklevél minősítése	57
A biomérnöki mesterszak képzési és kimeneti követelményei (KKK)	58

## **Kedves Biomérnök Mesterszakos Kolléga!**

A világgazdaságban mind nagyobb szerepet betöltő, számos országban immár húzóágazatnak számító biotechnológia a biológiai, vegyipari, műszaki és informatikai ismereteket egyesíti valamilyen piacképes termék előállítására céljából. A nagy hozzáadott értéket képviselő iparágak tipikus képviselőjeként a biotechnológia az EU és hazánk gazdasági jövőképében is fontos tényezőként, lehetséges kitörési pontként szerepel. Az iparág hazai fejlődésének egyik szűk keresztmetszete a korszerű biológiai ismeretekkel is felruházott műszaki mérnökök hiánya.

A magyar felsőoktatásban a bolognai rendszer bevezetése előtt biomérnök képzés csak Budapesten folyt; a fermentációs illetve élelmiszeripari üzemek, gyógyszergyárak szakember utánpótlását jellemzően a BME Vegyész- és Biomérnöki Kara biztosította. A formális képzés hiányától függetlenül azonban a Debreceni Egyetemen (illetve a jogelőd Kossuth Lajos Tudományegyetemen) a biomérnök jellegű oktató, kutató fejlesztő és innovációs tevékenységnek negyedszázados, eredményekkel gazdagon dokumentálható hagyományai vannak. Ezen szakmai alapokra építve, valamint a kelet-magyarországi régióban fokozottan meglévő mérnökhányat felismerve határozott a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kara (DE TTK) a biomérnöki szakképzés beindításáról. Az első alapszakos évfolyam 2006 őszén kezdte meg tanulmányait; mára a biomérnök BSc a DE TTK egyik legmagasabb felvételi pontszámú képzésévé nőtte ki magát.

A debreceni biomérnök képzés történetében a következő mérföldkő a mesterképzés sikeres akkreditációja volt 2009 elején; most pedig, egy év elteltével, örömmel üdvözljük Önöket, a biomérnöki mesterképzés első fecskéit!

***A debreceni biomérnök/biotechnológus iskola megalapozója és a szak tiszteletbeli vezetője:***

**Dr. Szentirmai Attila** Professor Emeritus  
(TTK Genetikai és Alkalmazott Mikrobiológiai Tanszék)

***Szakfelelős: Dr. Karaffa Levente*** egyetemi docens  
(TTK Genetikai és Alkalmazott Mikrobiológiai Tanszék)

***Hallgatói tanácsadó: Dr. Fekete Erzsébet*** egyetemi docens  
(TTK Genetikai és Alkalmazott Mikrobiológiai Tanszék)

Elérhetőségek: Kémiai Épület D-8 szoba, 22488-as egyetemi mellék, [biomernok@unideb.hu](mailto:biomernok@unideb.hu)  
e-mail cím

Ebben a füzetben a biomérnöki mesterszakokkal kapcsolatos legfontosabb információkat foglaljuk össze. Minden lehetséges kérdésre természetesen nem adhatunk itt választ, ezért arra biztatjuk, hogy bátran érdeklődjön, kérdezzen, tájékozódjon, különösen akkor, ha alapszakos tanulmányait nem Debrecenben végezte. A TTK dolgozói örömmel lesznek a segítségére, hiszen közös célunk, hogy tanulmányainak befejeztével olyan korszerű elméleti és gyakorlati ismeretek birtokában legyen, melyek segítségével jó esélyei lesznek elhelyezkedni a széleskörűen értelmezett biotechnológiai ipar munkaerő piacán, itthon és külföldön egyaránt.

## A BIOMÉRNÖKI MESTERSZAKRA VALÓ BELÉPÉS FELTÉTELEI

A Biomérnöki MSc-be való bemenethez **feltétel nélkül** elfogadott alapszakok:

A **biomérnöki** és a **vegyésmérnöki alapszakokon** végzettek olyan előképzettséggel rendelkeznek, hogy feltétel nélkül beléphetnek a Biomérnök MSc-be. Az ezen szakokról érkező hallgatóknak a mesterképzésben való részvételhez elegendő *a felvételi vizsga eredményes letétele*.

A Biomérnöki MSc-be való bemenethez **feltétellel** elfogadott alapszakok:

A Biomérnök MSc-be valamennyi olyan **természettudományos** (pl. környezettan, biológia, kémia), **agrár, műszaki** (pl. környezetmérnök) vagy **egészségtudományi** jellegű szakterületen BSc vagy azzal egyenértékű végzettséget szerzett szakember beléphet, aki *sikeres felvételi vizsgát tesz*, és akinek a kredit megállapítás alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján *legalább 70 kredit teljesítése* a korábbi tanulmányai szerint *az alábbi ismeretkörökben elismerhető*:

Természettudományos alapismeretek (30 kredit): matematika, fizika, kémia, biológia – ebből kémia és biológia legalább 10 kredit;

Gazdasági és humán ismeretek (10 kredit): mikro-és makroökonomia, menedzsment és vállalkozásgazdaságtan, üzleti jog;

Szakmai ismeretek (30 kredit): fizikai kémia, szerves kémia, biokémia, molekuláris biológiai ismeretek és alkalmazásaik, mérés-és irányítástechnika, vegyipari géptan, vegyi-illetve bioipari művelettan, bioipari technológiák.

Egyéni elbírálás alapján felvételt nyerhet a biomérnöki mesterképzésbe az a hallgató is, akinek nincs meg a fenti 70 kreditpontja, de *a felsorolt ismeretkörökben legalább 40 kredittel rendelkezik*, és *eredményes felvételi vizsgát tett*. Ebben az esetben a hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni. A hiányzó vizsgák pótlására minden vizsgaidőszakban lehetőséget biztosítunk. A megszerzett ismeretekről a hallgatók úgy adhatnak számot, hogy csatlakoznak a mindenkori aktuális Biomérnök BSc-t végző hallgatók vizsgarendjéhez. Ennek feltételei a Debreceni Egyetem képzési programjai között (<http://www.unideb.hu>) találhatóak meg.

## TÁJÉKOZTATÓ A BIOMÉRNÖKI MESTERSZAKRÓL

A bioméRNői mesterképzésben a DE TTK-ról a szakot szervező Biológiai és Ökológiai Intézet, továbbá a Kémiai Intézet, a Fizikai Intézet és a Matematikai Intézet vesz részt. Kötelező órákat tartanak a DE Műszaki Kar, az Állam-és Jogtudományi Kar és az Általános Orvostudományi Kar egyes tanszékei is. Néhány kurzus oktatásában a biotechnológiai iparban dolgozó műszaki szakemberek is részt vesznek, őket az alábbiakban név szerint is felsoroljuk.

Név	Munkahely, beosztás	Oktatott tantárgy(ak)
Dr. Sántha György	Axellia Kft., Budapest, ügyvezető igazgató	Fermentációs folyamatszabályozás
Bakondi Kovács István	Axellia Kft., Budapest, üzemvezető	Fermentációs folyamatszabályozás
Dr. Kónya Attila	TEVA Gyógyszergyár Rt. (Gödöllő), osztályvezető	Farmakológia
Dr. Domonkos Dávid	Richter Gedeon Rt. (Budapest), osztályvezető-helyettes	Élettudományi iparok gazdasága (biomanagement) Biológiai biztonság (biosafety)
Dr. Kiss Lajos	TEVA Gyógyszergyár Rt. (Debrecen), üzemvezető	Szerves vegyipari technológiák
Dr. Orovecz Olivér	TEVA Gyógyszergyár Rt. (Debrecen), vezető mérnök	Bioaktív vegyületek formálása

### A szak főbb tanulmányi területei

#### TANULMÁNYI TERÜLETEK

##### *Kötelező ismeretkörök:*

Gazdasági és humán ismeretek	10
Természettudományos alapismeretek	26
Szakmai törzsanyag	30

##### *Differenciált szakmai ismeretek*

Kötelezően választható szakmai modulok	18
Diplomamunka	30

##### *Szabadon választható ismeretek*

#### **Összesen:**

#### **KREDIT**

66

10

26

30

48

18

30

6

**120**

Mint látható, a biomérnöki mesterdiploma megszerzéséhez minimálisan **120 kreditpontot** kell teljesíteni. A szak kötelező ismereteinek elsajátítását a Gazdasági és humán ismeretek (10 kredit), a Természettudományos alapismeretek (26 kredit), valamint a Szakmai törzsanyag (30 kredit) biztosítja. **Az alapismereti tárgyak** (10 + 26 = 36 kredit) olyan általános elméleti alapokat adnak, amelyek az adatkezelésre, statisztikai módszerek alkalmazására, kutatások tervezésére, (bio)matematikai modellek tervezésére és értelmezésére, valamint a mérnöki szakmához kapcsolódó vállalatigazgatási, irányítási és jogi helyzetekre készítik fel a hallgatókat. **A szakmai törzsanyag** tárgyai révén a hallgatók egyrészt szakmai kapcsolatot találnak a társtudományok felé, másrészt megszerzik a differenciált szakmai ismeretek tárgyainak elsajátításához szükséges alapokat. A szakmai törzsanyag tartalmazza mindazon alapvető és elengedhetetlen biomérnöki-biotechnológiai ismereteket, amelyek a szakma gyakorlásához feltétlenül szükségesek.

A **Differenciált szakmai ismeretek** célja, hogy a biomérnök hallgató tanulmányainak vége felé, az alapvető tudásanyaggal immár felvértezve a szakmai érdeklődésének leginkább megfelelő irányba képezhesse tovább magát. A két, egyenként 18 kreditpont értékű szakmai ismereti modulból egyet kell kötelezően teljesíteni. A szakmai modul nem kerül nevesítésre a diplomában.

A *Fermentációs- és környezet-biotechnológiai* választható szakmai modul a fermentációs ipar laboratóriumi, kísérleti üzemi és termelési egységeiben tevékenykedő biomérnökök számára szükséges mikrobiológiai és művelettani ismereteket kívánja átadni, részben műszaki technológia (Fermentációs folyamatszabályozás, Ipari fermentációk), részben biotechnológiai (Bioaktív vegyületek formálása, Mikrobiális törzsnemesítés) tárgyak oktatása révén. A modul másik felében a MAB által az eredetileg benyújtott szakindítási anyagból hiányolt környezet-biotechnológiai tárgyak (szennyvíztisztítás, bioremediáció, ökotoxikológia, stb.) találhatóak.

A *Gén-és enzimtechnológia* kötelezően választható szakmai modul korszerű, széles körű ismereteket nyújt át a hallgatóknak a fehérjék előállítására, tisztítására, minőségi-mennyiségi meghatározására, jellemzése és alkalmazása terén azon felismeréstől vezéreltetve, miszerint napjaink bioiparában a rekombináns DNS technikákra alapuló fejlesztési és termelési eljárások egyre jelentősebb, sokszor meghatározó szerepet játszanak.

A hallgatók megkötések nélkül választhatnak **szabadon választható tantárgyakat** 6 kredit erejéig. A biomérnökök számára ez lehetőséget teremt például a szakma gyakorlásához nélkülözhetetlen angolnyelv tudásuk fejlesztésére, vagy pedig a nem választott szakmai modul érdekesebbnek tűnő tárgyainak megismerésére (ezzel a két szakmai modul közötti átjárást is részben biztosítjuk). Hallgatóink számára a harmadik félévekben javasoljuk a szabadon választható tárgyak felvételét.

A **diplomamunka** (30 kredit) a konkrét szakterületen felmerülő probléma irodalmi feldolgozása és kísérletes munkán alapuló, egy féléven át történő kidolgozása, amelyet témavezető irányításával a hallgató önállóan készít el. A jelölt a diplomamunka elkészítésével igazolja, hogy rendelkezik az okleveles biomérnök diplomához szükséges elméleti ismeretekkel, képes egy szakmai téma tanulmányozásának önálló megtervezésére és feldolgozására, jártas a szakirodalomban, és képes diplomamunkájának szóbeli megvédésére. A diplomamunka készítésére a III. félév folyamán kell jelentkezni. A diplomamunka készítésének hivatalos indítása (a tárgyfelvétel) a IV. félévtől esedékes, amikor a szakmai tárgyak teljesítése elvileg már megtörtént.

A képzés része a hat hetes szakmai gyakorlat is (időpont: a III. és a IV. félévek közti nyár, esetleg a IV. félév), melynek során a hallgatók a termelői szektorban mélyíthetik el az egyetemen szerzett ismereteiket. Nem titkolt célunk, hogy a szakmai gyakorlatok rendszere segítse hozzá biomérnökeinket a munkaerőpiacon való elhelyezkedéshez is.

## A BIOMÉRNÖKI MESTERSZAK TANTERVI HÁLÓJA

TANTÁRGY	KÓD	FÉLÉV, ÓRASZÁM				KREDIT
		I	II	III	IV	
<b>Gazdasági és humán ismeretek</b>						<b>10</b>
<b>Szellemi alkotások joga</b> Dr. Csécsy György	TBME7010_BM	1+0+0 f				2+0+0
<b>Fogyasztóvédelmi jog</b> Dr. Szikora Veronika	TBME7011_BM		1+0+0 f			2+0+0
<b>Élettudományi iparok gazdasága – Biomanagement</b> Dr. Szentirmai Attila Domonkos Dávid	TBME7012_BM	2+0+0 f				2+0+0
<b>Biológiai biztonság – Biosafety</b> Dr. Szentirmai Attila Domonkos Dávid	TBME7013_BM		2+0+0 f			2+0+0
<b>Mérnöki kommunikáció</b> Dr. S. Nagy Katalin	TBME7014_BM			2+0+0 k		2+0+0
<b>Természettudományos alapismeretek</b>						<b>26</b>
<i>Matematikai modul</i>						<b>6</b>
<b>Biometria</b> Dr. Bérczes Attila	TBMG7020_BM	0+2+0 gy				0+2+0
<b>Differenciálegyenletek</b> Dr. Muzsnay Zoltán	TBMG7021_BM		0+2+0 gy			0+2+0
<b>Matematikai és statisztikai programcsomagok</b> Dr. Muzsnay Zoltán	TBMG7022_BM	0+3+0 gy				0+2+0
<i>(Bio)fizikai modul</i>						<b>3</b>
<b>Nanobiotechnológia</b> Dr. Beke Dezső	TBME7023_BM	3+0+0 k				3+0+0
<i>Kémiai, biokémiai modul</i>						<b>9</b>
<b>Biokolloidika</b> Dr. Bányai István	TBME7024_BM	2+0+0 k				3+0+0
<b>Farmakológia</b> Dr. Szentirmai Attila Dr. Kónya Attila	TBME7025_BM		2+0+0 k			2+0+0

TANTÁRGY	KÓD	FÉLÉV, ÓRASZÁM				KREDIT
		I	II	III	IV	
<b>Elválasztás korszerű módszerei</b> Dr. Fábián István	TBME7026_BM / TBML7026_BM			2+0+2 f, gy		3+0+1
<i>Biológiai modul</i>						8
<b>Genetikai bioinformatika</b> Dr. Sipiczki Máttyás	TBME7027_BM	1+1+0 f				1+1+0
<b>Molekuláris genetika</b> Dr. Miklós Ida	TBME7028_BM / TBML7028_BM		2+0+3 f, gy			2+0+2
<b>Populációdinamikai és rendszermodellek</b> Dr. Tóthmérész Béla	TBME7029_BM	2+0+0 k				2+0+0
<b>Szakmai törzsanyag</b>						<b>30</b>
<i>Biológiai rendszerek működése és vizsgálata modul</i>						15
<b>Folyamatok tervezése és irányítása</b> Dr. Kuki Ákos	TBME7030_BM / TBML7030_BM	2+0+2 f, gy				3+0+1
<b>Folyamat szabályozás és automatizálás</b> Dr. Gulyás Lajos	TBME7031_BM / TBML7031_BM			2+0+2 k, gy		3+0+1
<b>Metabolomika</b> Dr. Fekete Erzsébet	TBML7032_BM		1+0+2 gy			1+0+1
<b>Szerves vegyipari technológiák</b> Dr. Zsuga Miklós Dr. Kiss Lajos	TBME7033_BM / TBML7033_BM			2+0+2 k, gy		3+0+2
<i>Biotechnológia modul</i>						15
<b>Sejt és sejtenyésztés</b> Dr. Panyi György	TBME7034_BM / TBML7034_BM	1+0+1 k, gy				1+0+1
<b>Növényi szövettenyésztés</b> Dr. Máthé Csaba	TBME7035_BM / TBML7035_BM		1+1+1 gy			1+1+1
<b>Ipari kinyeréstechnika</b> Dr. Gyémánt Gyöngyi	TBME7036_BM / TBML7036_BM	2+0+2 k, gy				3+0+2
<b>Biotermék technológia</b> Dr. Karaffa Levente	TBME7036_BM / TBML7037_BM		2+0+4 f, gy			2+0+3

TANTÁRGY	KÓD	FÉLÉV, ÓRASZÁM				KREDIT
		I	II	III	IV	
<b>Differenciált szakmai ismeretek</b>						<b>48</b>
<i>Fermentációs- és környezet-biotechnológiai szakmai modul</i>						<b>18</b>
<b>Ipari fermentációk</b> Dr. Karaffa Levente	TBME7050_BM / TBML7050_BM			1+0+1 f		1+0+1
<b>Fermentációs folyamatszabályozás</b> Dr. Szentirmai Attila Dr. Sántha György Bakondi Kovács István	TBML7051_BM		1+0+3 gy			1+0+2
<b>Mikrobiális törzsfejlesztés</b> Dr. Fekete Erzsébet	TBME7052_BM		2+0+0 f			2+0+0
<b>Bioaktív vegyületek formálása</b> Dr. Karaffa Levente Dr. Orovecz Olivér	TBME7053_BM			2+0+0 k		2+0+0
<b>Biodegradáció</b> Dr. Keresztúri Péter	TBME7054_BM		2+0+0 f			2+0+0
<b>Környezeti kárbecslés és bioremediáció</b> Kaszáné Dr. Kiss Magdolna	TBME7055_BM			2+0+0 f		2+0+0
<b>Vízszennyezés, szennyvíztisztítás</b> Dr. Lakatos Gyula Dr. Jäger Szilvia	TBME7056_BM			2+0+1		2+0+1
<b>Toxicológia, ökotoxicológia</b> Dr. Varga Zsuzsa	TBME7057_BM			1+1+0		1+1+0
<i>Gén-és enzimtechnológia szakmai modul</i>						<b>18</b>
<b>Genomika és proteomika</b> Dr. Miklós Ida	TBME7058_BM			2+1+0 f		2+1+0
<b>Enzimbiotechnológia I.</b> Dr. Barna Terézia	TBME7059_BM / TBML7059_BM		2+1+2 k, gy			2+1+1
<b>Enzimbiotechnológia II.</b> Dr. Emri Tamás	TBME7060_BM			2+0+0 k		2+0+0

TANTÁRGY	KÓD	FÉLÉV, ÓRASZÁM				KREDIT
		I	II	III	IV	
<b>Proteinanalitika</b> Dr. Barna Terézia	TBME7061_BM / TBML7061_BM			2+0+2 k, gy		2+0+1
<b>Farmakognózia I.</b> Dr. Vasas Gábor	TBME7062_BM		2+0+0 k			3+0+0
<b>Farmakognózia II.</b> Dr. Vasas Gábor	TBME7063_BM			2+0+0 k		3+0+0
<b>szakdolgozat</b>	TBMG1001_BM				0+0+22 gy	<b>30</b>
<b>Szabadon választható tantárgyak<sup>1</sup></b>						<b>6</b>
<b>Genetikailag módosított organizmusok (GMO)</b> Dr. Antunovics Zsuzsa	TBME7080_BM			2+0+0 k		3+0+0
<b>Fotoszintetizáló szervezetek biotechnológiája</b> Dr. Surányi Gyula	TBME7081_BM			2+1+0 k		2+1+0
<b>Szeszesitalok a nagyvilágban</b> Dr. Fekete Erzsébet	TBME7082_BM			2+0+0 k		3+0+0
<b>Glikobiokémia</b> Dr. Kerékgyártó János	TBME7083_BM			2+0+0 k		3+0+0
<b>Biomolekuláris NMR</b> Dr. Batta Gyula	TBME7084_BM			2+0+0 k		3+0+0
<b>Bioszervetlen kémia</b> Dr. Sóvágó Imre	TBME7085_BM			2+0+0 k		3+0+0
<b>Adaptív jellegek modellezése</b> Dr. Barta Zoltán	TBME7086_BM			1+1+0 k		2+1+0
<b>Orvos-biológiai anyagtudomány és technika I-II.</b> Dr. Beke Dezső	TBME7087_BM		2+0+0 k	2+0+0 k		3+0+0 3+0+0
<b>ÖSSZESEN</b>	TBME7088_BM	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>120</b>

<sup>1</sup> a TTK-n meghirdetett egyéb tárgyak közül is lehet választani.

## A BIOMÉRNÖKI MESTERSZAK TANTÁRGYI PROGRAMJAI

*Gazdasági és humán ismeretek*

**A tantárgy neve:** Szellemi alkotások joga

**Heti óraszám:** 1+0+0

**Kreditszám:** 2+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Csécsy György, egyetemi tanár

**A tantárgy oktatói:** Dr. Szikora Veronika

**Számonkérés formája:** félévközi ellenőrzés (kollokviumjegy)

### **A tárgy célja:**

A hallgatók megismertetése a szellemi alkotások jogával (a szerzői joggal és az iparjogvédelemmel) az Európára és az Európai Unióra kiterjedő összefüggéseivel, figyelembe véve az iparjogvédelmi integráció legújabb eredményeit, a hazai szabályozás változásait, valamint védjegyügyekben az Európai Bíróság ítélkezési gyakorlatát.

### **A tárgy tematikája:**

A szellemi alkotások joga a polgári jog rendszerében. A szellemi alkotásokra vonatkozó elméletek, jogviszonyok és azok jellemzői. A szerzői jogi védelem alapjai és tárgya. A szerző személyhez fűződő és vagyoni jogai. A szerzői jog korlátai. Munkaviszony és szerzői jog. A szerzői jogbitorlás. A szomszédos jogok. A szerzői művek felhasználására vonatkozó szerződések. Iparjogvédelem. A szabadalmazható találmány. A szabadalmi jogviszony elemei. A szabadalmi oltalom keletkezése és megszűnése. A használati mintaoltalom. A topográfia oltalma. A formatervezési minta oltalma. A know-how és jogvédelme. Védjegyjog. A védjegyként oltalmazható jelzések. Kizáró okok. A védjegybitorlás. A védjegyoltalom keletkezése és megszűnése. A földrajzi árujelzők oltalma. Iparjogvédelmi szerződések.

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

Az előadásokon elhangzott és a hallgatók számára kiadott tananyag.

**A tantárgy neve:** Fogyasztóvédelmi jog

**Heti óraszám:** 1+0+0

**Kreditszám:** 2+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Szikora Veronika, egyetemi docens, PhD.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Szikora Veronika

**Számonkérés formája:** félévközi ellenőrzés (kollokviumjegy)

**A tárgy célja:**

A tantárgy célja a fogyasztóvédelem egyre növekvő szerepéhez igazodva a fogyasztóvédelmi tárgyú jogintézmények, külföldi modellek bemutatásán és kritikáján túl az ehhez kapcsolódó gyakorlati problémák és kérdések gyakorlati szakemberek bevonásával történő megvitatása. A fogyasztóvédelmi jog keresztülfekvő jogág jellegéből következően a tematika polgári jogi, kereskedelmi jogi, versenyjogi, közigazgatási jogi elemeket egyaránt ötvöz annak érdekében, hogy a hallgatók teljes képet kapjanak a jogterület jelenlegi helyzetéről, és kritikai észrevételeket fogalmazhassanak meg az egyes jogintézmények továbbfejlesztésének érdekében.

**A tárgy tematikája:**

A fogyasztóvédelmi jog kialakulása, célja, fogyasztóvédelmi modellek. A fogyasztóvédelmi jog alanyai. A fogyasztó életének, egészségének, biztonságának és vagyoni érdekeinek védelme. A fogyasztási kölcsön. A fogyasztók tájékoztatásának és oktatásának jogszabályi háttere és gyakorlati aspektusai. A szavatosság és jótállás gyakorlati problémái. A fogyasztóvédelem állami- és önkormányzati intézményrendszere. A fogyasztóvédelmi érdekképviseleti szervezetek. Közüzemi szolgáltatások, Magyar Energia Hivatal, a Fogyasztóvédelmi Főfelügyelőség, a Gazdasági Versenyhivatal gyakorlata. Pénzügyi szolgáltatásokkal kapcsolatos fogyasztóvédelem, tipikus esetek, panaszorvoslás. A PSZAF mint a pénzügyi szolgáltatások felett őrködő szervezet fogyasztóvédelmi gyakorlata. A fogyasztók bírósági igényérvényesítési lehetőségei Európában. *Popularis actio* és *class action*. Extrajudiciális igényérvényesítési lehetőségek Európában (államigazgatási hatóságok, jogvita bizottságok, választottbíró, ombudsman, mediáció). A Békéltető testület, mint perenkívüli alternatív vitarendezési fórum. A fogyasztói szerződések, tisztességtelen szerződési feltételek. Kártérítés és fogyasztóvédelem. Termékfelelősség. Fogyasztóvédelem az atipikus szerződések körében (távollevők között kötött szerződések, timesharing szerződés, konzorcios szerződés üzleten kívüli kereskedés). A fogyasztóvédelmi jog versenyjogi vonatkozásai. Fogyasztóvédelem az Európai Unióban. Jogorvoslat, panaszügyintézés a gyakorlatban. Tipikus panaszok a Fogyasztóvédők Magyarországi Egyesülete által képviselt ügyekből. A „Tudatos fogyasztói teszt” kitöltése.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

Az előadásokon elhangzott és a hallgatók számára kiadott tananyag.

**A tantárgy neve:** Élettudományi iparok gazdasága – biomanagement

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 2+0+0

**A tantárgy felelőse:** Dr. Szentirmai Attila, Professor Emeritus, DSc.

**A tantárgy előadója:** Domonkos Dávid

**Számonkérés módja:** félévközi ellenőrzés (kollokviumjegy)

**A tárgy célja:**

A tárgy interdiszciplináris szemléletű, gyakorlati megközelítésekre nagy hangsúlyt fektető ismeretet ad a résztvevőknek, hogy az élettudományi háttér és az innovációs, valamint a gazdasági ismeretek alapjainak ötvözésével tudásuk többértévé váljon, és hatékony részt tudjanak vállalni a szektoron belüli (biotechnológiai, gyógyszeripari, orvosi műszer vagy egyéb élettudományi) cégek indításában, illetve irányításában, működésük és tevékenységének megértésében.

**A tárgy tematikája:**

Gazdasági alapok összefoglalása (vállalatgazdaságtan, a vállalat érintettjei, céljai, formái, gazdasági szervezetek helye a társadalmi rendszerben, vállalat tevékenységi rendszere, vállalkozások stratégiája). Üzletképes élettudományok (a biotechnológia definiálása, a modern biotechnológia iparágak szerinti ismertetése és azok gazdasági vonatkozásai). Az innovációmanagement alapjai és az innovációk szükségessége az élettudományokban (tudásalapú innovációk meghatározására, innovációs csomópontok, innováció-érzékeny vállalkozások, az innováció sikeres útjai és gátló tényezői). A tudásalapú innovációk terjesztésének módszerei (a lehetséges terjedési módozatok elméleti áttekintése, azok biotechnológiai tudományterületre vonatkozó alkalmazhatóságának megállapítása; a technológia-transzfer szerepe az élettudományi vállalkozásokban, spin-off / start-up cégek). Marketing, innováció és üzletfejlesztési stratégiák élettudományi vállalkozások részére (a vállalkozások innovációs stratégiái, innovációs termékek és technológiák megjelenése a kis- és középvállalkozások tevékenységében). Szellemi tulajdonvédelem alapjai az élettudományokban. A biotechnológiai innovációk (jellemzése, radikális és kis innovációk). A gyógyszeripar biotechnológiai kapcsolódásai (biotechnológiai fejlesztések a gyógyszeriparban, a biotechnológia és a gyógyszeripar egymásra épülése, szervezetek kölcsönhatása). Együttműködések a biotechnológiában (cégek közötti kapcsolat (network) kialakítása „munkamegosztás” alapján, értéklánc elmélet, formális és informális együttműködések, stratégiai- és érdekszövetségek, mindezek létjogosultsága az élettudományokban). A biotechnológiai a klaszterek működésének részletes ismertetése, nemzetközi példák a biotech klaszterekre. A hazai biotechnológiai ipar jelenlegi helyzetének bemutatása (tevékenység, környezetelemzés, versenyképességi SWOT, nagyobb biotechnológiai/gyógyszeripari kutatóhelyek)

**Ajánlott irodalom:**

Előadások anyaga

**A tantárgy neve:** Biológiai biztonság – biosafety

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 2+0+0

**A tantárgy felelőse:** Dr. Szentirmai Attila, Professor Emeritus, DSc.

**A tantárgy oktatója:** Domonkos Dávid

**Számonkérés módja:** félévközi ellenőrzés (kollokviumjegy)

**A tantárgy célja:**

A genetikailag módosított élőlények használatával kapcsolatos legfontosabb jogi, biológiai-műszaki és gazdasági-társadalmi ismeretek átadása.

**A tantárgy tematikája:**

A tárgy interdiszciplináris szemléletű, gyakorlati megközelítésekre nagy hangsúlyt fektető ismeretet ad a résztvevőknek. A téma megközelítése három szempontból történik:

A hallgatók egyrészt egy jogi áttekintést kapnak, megismerik a legfontosabb környezetvédelmi és genetikailag módosított organizmusok használatával kapcsolatos törvényeket, a szükséges engedélyeket.

A biológiai-műszaki részben a GMO kérdés (definíció, fajták, potenciális veszélyek, pillanatnyi álláspontok és szabályozások) kerül bemutatásra. A hallgatók megismerkednek a patogén mikrobák (mikrobiológia, eü-i mikrobiológia) főbb csoportjaival, a sterilizálás lehetséges módszereivel, technikai megvalósításukkal. Szó esik a fertőzések elhárításának általános megfontolásairól és módszereiről, a biológiai biztonság 4 szintjéről (definíciók, mikrobák besorolása, személyi feltételek, általános és specifikus szabályok, biztonsági berendezések, szükséges laboratóriumi kialakítás). Ismertetésre kerül a mikrobák zárt rendszerű felhasználása és annak lehetséges technológiai megvalósítása, az alkalmazott módszerek és eszközök műszaki bemutatása.

A gazdasági – társadalmi a genetikailag módosított organizmusokra fókuszál a tárgy pro és kontra esettanulmányok bemutatásával. Itt kerül ismertetésre a participáció elve, a technológiai hatáselemzés fajtái, aktualitása és típusai (TA, CTA).

**Javasolt irodalom:**

Előadások anyaga

**A tantárgy neve:** Mérnöki kommunikáció

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 2+0+0

**A tantárgy felelőse és előadója:** Dr. S. Nagy Katalin, egyetemi tanár, DSc.

**Számonkérés módja:** kollokvium

**A tantárgy célja:** A kurzus célja bevezetést adni a kommunikáció jelenségeinek vizsgálatába a közvetlen, minden közvetítettséget nélkülöző kommunikatív események példáján

**A tantárgy rövid tematikája:**

Kommunikatív jelenség és a személyközi kommunikáció. Kommunikáció ágense, a kommunikátor. A kommunikátum. A kontextus fogalma, elemzése. A kommunikációs csatornák. A kód és a nyelv. A kommunikáció dinamikája. A kommunikációs stratégia. Szabályszerűségek, maximák. A kommunikáció zavarai. A kommunikációs formák. A közvetített kommunikáció. A tömegkommunikáció, mint társadalmi kommunikáció. A számítógépes hálózati kommunikáció.

**Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom:**

Hamp G. – Horányi Ö. (szerk.): Szöveggyűjtemény a kommunikáció tanulmányozásához. Budapest, BME Műegyetemi Kiadó 2005.

## Természettudományos alapismeretek

**A tantárgy neve:** Biometria

**Heti óraszám:** 0+2+0

**Kreditszám:** 0+2+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Bérczes Attila, egyetemi adjunktus, PhD.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Bérczes Attila

**Számonkérés formája:** félévközi ellenőrzés (gyakorlati jegy)

### **A tárgy oktatásának célja:**

A biometria módszertani alapjainak bevezető jellegű áttekintése, a későbbi biometriai önképzés megalapozása, szaktudományos közleményekben szereplő legfontosabb biometriai módszerek és fogalmak megismertetése, az önálló probléma-értelmezési és probléma-megoldó képesség fejlesztése.

### **A tárgy tematikája:**

A biometria és biomatematika tárgya, alapfogalmak. Valószínűségszámítási alapfogalmak. Megfigyelés, adatrögzítés, mintavétel. Mintavételi terv. Minta leíró jellemzése. Mérés fogalma.

Hibaszámitási feladatok. Hipotézis vizsgálat, paraméteres és nem-paraméteres próbák. Sztochasztikus kapcsolatok vizsgálata, cluster-analízis, valószínűségi változók közötti sztochasztikus kapcsolatok. Függvényillesztés. Korellációs együttható. Kísérletek tervezése és értékelése variancia-analízissel.

### **Javasolt irodalom:**

Csoma János, Szigyártó Zoltán: A matematikai statisztika alkalmazása a hidrológiában, VIZDOK, Budapest, 1975.

Gaál Márta (2004): A biometria számítógépes alkalmazásai a környezeti és agrártudományokban. Aula, Budapest

Harnos Zsolt, Ladányi Márta (2005): Biometria agrártudományi alkalmazásokkal 013 Aula, Budapest

Précsényi István (szerk): Alapvető kutatástervezési, statisztikai és projectértékelési módszerek a szupraindividuális biológiában, KLTE, Debrecen, 1995.

Szalma József: Mérési eredmények kiértékelésének alapjai, Tankönyvkiadó, Budapest, 1989.

Vargha András: Matematikai statisztika pszichológiai, nyelvészeti és biológiai alkalmazásokkal, Pólya Kiadó, Budapest, 2000.

Vince István - Varbanova Mária: Nemparaméteres matematikai statisztika- elmélet és alkalmazások, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1993.

**A tantárgy neve:** Differenciálegyenletek

**Heti óraszám:** 0+2+0

**Kreditszám:** 0+2+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Muzsnay Zoltán, egyetemi docens, PhD, habil.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Muzsnay Zoltán

**Számonkérés formája:** félévközi ellenőrzés (gyakorlati jegy)

**A tárgy oktatásának célja:**

Bevezetés a differenciálegyenletek és egyenletrendszerek elméletébe. Dinamikai rendszerekkel leírható gyakorlati, elsősorban biológiai folyamatok bemutatása, kvalitatív és numerikus módszerekkel történő vizsgálata.

**A tárgy tematikája:**

Elsőrendű közönséges differenciálegyenletek és egyenletrendszerek. Verifikálás, kvalitatív vizsgálat. Iránymezők. Explicit közönséges elsőrendű differenciálegyenlet egyszerűbb típusai, közvetlenül integrálható, autonóm és szétválasztható változójú egyenletek. Alkalmazási példák, differenciálegyenletek felírásának módszerei. Kezdetiérték-probléma. A megoldás létezése és egyértelműsége. Lineáris egyenletek Az elsőrendű lineáris differenciálegyenlet megoldása. Homogén és inhomogén másodrendű lineáris differenciálegyenletek és ilyenekre vonatkozó kezdetiérték-problémák. Az állandó variálásának módszere.

Egzakt differenciálegyenletek. Lineáris rendszerek: elsőrendű lineáris állandó együtthatós differenciálegyenlet-rendszerek, lineáris rendszerek alkalmazásai. Magasabb rendű egyenletek. Az átviteli elv. Lineáris függetlenség. Numerikus módszerek. Parciális differenciálegyenletek. Ad hoc módszerek. Elsőrendű egyenletek megoldása. Másodrendű homogén lineáris parciális differenciálegyenletek.

**Javasolt irodalom:**

Kósa András, Schipp Ferenc, Szabó Dániel: Közönséges differenciálegyenletek I, Budapest ; Tankönyvkiadó, 1982

Paul Blanchard, Robert L. Devaney, Glen R. Hall: Differential equations Belmont, CA : Thomson Brooks/Cole, 2006

Czách László, Simon László: Parciális differenciálegyenletek, I. Kézirat, Budapest, Tankönyvkiadó, 1970

A.F. Filippov : Differenciálegyenletek példatár, Budapest, Tankönyvkiadó, 1991

**A tantárgy neve:** Matematikai és statisztikai programcsomagok

**Heti óraszám:** 0+3+0

**Kreditszám:** 0+2+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Muzsnay Zoltán, egyetemi docens, PhD, habil.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Muzsnay Zoltán

**Számonkérés formája:** félévközi ellenőrzés (a kiadott feladatok számítógépes megoldása és ismertetése; gyakorlati jegy)

**A tárgy oktatásának célja:**

A hallgatók modellalkotási képességeinek a fejlesztése, önálló problémamegoldás matematikai és statisztikai programcsomagok segítségével.

**A tárgy tematikája:**

Tematika: A MAPLE, MATLAB matematikai programcsomagok megismerése, alapvető struktúrák. Alapvető programozási feladatok. Biológiai, kémiai és fizikai feladatok modellezése.

Az SPSS statisztikai programcsomag megismerése. Leíróstatisztikák és hipotézisvizsgálat számítógéppel

**Javasolt irodalom:**

Heck A.: Introduction to Maple, 2nd ed., Springer, NY. 1996.

Ketskemény László-Izsó Lajos, Bevezetés az SPSS programrendszerbe, Eötvös Kiadó, 2005.

**A tantárgy neve:** Nano(bio)technológia

**Heti óraszám:** 3+0+0

**Kreditszám:** 3+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Beke Dezső, egyetemi tanár, DSc.

**A tantárgy oktatója:** Dr. Beke Dezső

**Számonkérés formája:** kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja:**

Bemutatni a nanofizikai, nanotechnikai és nanotechnológia fogalmak jelentését és tartalmát, szerepét a biotechnológiában. Ismertetni a legfontosabb nanotechnológiák alapelveit, biológia inspirált és biológiai alkalmazású módszereket, és azokat a nanoskálájú folyamatokat, amelyekre a jelenlegi vagy elkövetkező technológiák épülnek.

**A tantárgy tematikája:**

A nanotechnológia kialakulása, tárgya és kapcsolata a biotechnológiával. Felületek nanoskálájú megmunkálása, módosítása és minősítése, biokompatibilitás. Anyagvizsgálat és manipuláció a nanoméretes skálán: Atomi erő mikroszkópia alapjai és biotechnológiai alkalmazása. Nanosturktúrák mechanikai tulajdonságai, stabilitása, élettartama. Erőhatások a nanométer tartományban, nanomechanika, bio-inspirált nanogépek és szerkezetek. Bioszenzorok. Nanorészecske sokaságok technológiája és biotechnológiai alkalmazási lehetőségük. Mágneses részecskék alkalmazása és előállítás a nano és biotechnológiában. Atommozgási folyamatok és reakciókinetika a nanométer tartományban.

**Ajánlott irodalom:**

- 1) Giber János és szerzőtársai: "Szilárdtestek felületfizikája", Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987
- 2) A MATÁV és az MTA közös szervezésében 2004-ben tartott Nanotechnológia szimpózium anyaga (CD)
- 3) Az előadás alapján írt (de már az első évesek számára is) interneten elérhető jegyzet.
- 4) „Nanomágnesség” c. Házijegyzet (DE Szilárdtest Fizika Tanszék), 2003

**A tantárgy neve:** Biokolloidika

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 3+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Bányai István, egyetemi tanár, DSc.

**A tantárgy oktatója:** Dr. Novák Levente, egyetemi adjunktus, PhD.

**Számonkérés formája:** kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja:**

A hallgatók kolloidkémiai ismereteinek elmélyítése a biológia kolloidikai jelenségeinek megértésében, alkalmassá téve őket a biológiai problémák kolloidkémiai oldalról történő megközelítésére, a felmerülő problémák, feladatok ilyen összefüggésben történő megoldására.

**A tantárgy tematikája:**

A kolloidállapot jelentősége a biológiában. Az élet kialakulásának kolloidkémiai problémái. Határfelületek kialakulása. Micellák, monomolekuláris filmek, koacervációs jelenségek, a kettős lipidmembrán kialakulása. Mesterséges membránok és jelentőségük. Határfelületi jelenségek sejt, egyed és magasabb szerveződési szinteken. Adszorpciós jelenségek a biológiai rendszerekben, biotechnológiai, elválasztástechnikai eljárások. Habok, emulziók, szolok előállítása ill. azok megszüntetése különböző biológiai, orvosi, gyógyszerészeti, stb. eljárásokban. Tenzidek mint káros és mint hasznos felületaktív anyagok. Biológiai makromolekulák, csoportosításuk, reológiai jelenségeik és azok alkalmazása. A szol-gél állapot jelentősége a biológiában. Vizek, talajok, levegő kolloidikája. Kolloidika a környezetvédelemben. Adszorpciós jelenségek felhasználása a környezetvédelemben. Kolloidikai alapjelenségek a modern analitikai eljárásokban

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

D. Fennell Evans and Hakan Wennerstrom: The Colloidal Domain: Where Physics, Chemistry and Biology Meet, 2nd Ed (Wiley 1999)

**A tantárgy neve:** Farmakológia

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 2+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Szentirmai Attila, Professor Emeritus, DSc.

**A tantárgy oktatója:** Dr. Kónya Attila, PhD.

**Számonkérés formája:** kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja:**

A farmakológiai egyes területeinek megismertetése a hallgatókkal.

**A tantárgy tematikája:**

A farmakológia tárgya. Farmakokinetikai és farmakodinámiai alapismeretek. Gyógyszerek felszívódása, eloszlása, metabolizmusa, kiürülése. Transzportfolyamatok, transzportfehérjék. Gyógyszerkölcsonhatások. Az idegrendszer gyógyszerterana. A szív és érrendszerre ható gyógyszerek. Lipid és koleszterin szint csökkentők. Az emésztőrendszer gyógyszerterana. Kórokozók (vírusok, baktériumok, gombák) elleni küzdelem gyógyszerterana. Immunrendszert befolyásoló hatóanyagok. Daganatos betegségek kezelése. Gyulladásos folyamatok farmakológiája. Fehérjék, ellenanyagok alkalmazása a gyógyászatban. Génterápia. Új gyógyszerekjelöltek kutatása, fejlesztése.

**Ajánlott irodalom:**

Az előadások szemléltetőanyagának másolatai

Fürst Zsuzsanna (szerk): Farmakológia, 2. kiad., Medicina Budapest 2004.

Katzung, B.G.: Basic and Clinical Pharmacology, 10th Edition, The McGraw-Hill Companies, Inc., 2007

Rang, H.P., Dale, M.M., Ritter, J.M., Flower, R.: Rang & Dale's Pharmacology, 6th Edition, Elsevier, 2007

**A tantárgy neve:** Elválasztás korszerű módszerei

**Heti óraszám:** 2+0+2

**Kreditszám:** 3+0+1

**Tantárgyfelelős:** Dr. Fábián István, egyetemi tanár, DSc

**A tantárgy oktatói:** Dr. Fábián István, Dr. Lázár István, Dr. Kurtán Tibor

**Számonkérés formája:** félévközi ellenőrzés (kollokviumjegy), gyakorlati jegy

### **A tantárgy oktatásának célja:**

A legfontosabb modern kutatólaboratóriumi és vegyipari elválasztási módszerek, eszközök és eljárások elméletének és gyakorlatának a megismertetése a hallgatókkal, különös tekintettel az egyes hagyományos és modern kromatográfiás eljárások lehetséges alkalmazásaira.

### **A tantárgy rövid tematikája:**

A folyadékkromatográfiák alapjai, főbb típusai, adszorpciós, megoszlásos, méretkizárásos eljárások, normál és fordított fázisú kromatográfiás rendszerek, gélkromatográfia, ioncserés kromatográfia, affinitáskromatográfia, ionok vándorlásának elméleti alapjai. A modern analitikai és preparatív készülékek felépítési elvei, használatuk lehetőségei, általános gyakorlata. Automatikus mintaadagoló és frakciószedő rendszerek, laboratóriumi automatizálás. Modern mintaelőkészítési eljárások, folyadék-szilárd, folyadék-folyadék és szilárd fázisú extrakció. Szuperkritikus közegek alkalmazási lehetőségei az analitikában. Ultraszűrés és nanoszűrés, dialízises elválasztási eljárások. A kombinatórikus kémiában alkalmazott szilárd hordozós szintézismódszerek. Analitikai és preparatív réteg- és oszlopkromatográfiás technikák. Preparatív normál és fordított fázisú folyadékkromatográfia, gélkromatográfia, affinitáskromatográfia, ionkromatográfia. Töltött részecskék vándorlásán alapuló elválasztási és analitikai eljárások, elektromigrációs módszerek. Nagyon híg oldatokban alkalmazható elektromkémiai leválasztási módszerek. Királis állófázisú elválasztások és HPLC-CD/ORD online rendszerek működési elvének ismertetése.

### **A tantárgyhoz tartozó gyakorlat rövid tematikája:**

Gázkromatográfia alapjai, legfontosabb mérési módszerei, a GC készülék felépítése, kolonnatípusok és alkalmazási lehetőségeik, kromatográfiás indexek gyakorlati alkalmazásai, mennyiségi és minőségi elemzés elvégzése, kiértékelése. Az intenzív folyadékkromatográfia alapjai, legfontosabb mérési módszerei, a HPLC készülék felépítése, kolonnatípusok és alkalmazási lehetőségeik, mintaelőkészítés, mennyiségi és minőségi elemzés elvégzése, kiértékelése, és királis állófázisú változatainak alkalmazása. Az ionok vándorlásán alapuló kromatográfiák alapjai, legfontosabb mérési módszerei, a kapilláris elektroforézis (CE) készülék felépítése, mintaelőkészítés, mennyiségi és minőségi elemzés elvégzése, kiértékelése. A gélkromatográfia alapjai, legfontosabb géltípusok, oszlopkészítés gyakorlata, mintaelőkészítés, mennyiségi és minőségi elemzés elvégzése, kiértékelése. Az oszlop- és réteggromatográfiás elválasztások elméleti alapjai, legfontosabb technikái, kromatográfiás szorbensek és a TLC rétegek típusai, gyakorlati elválasztási feladatok és szemikvantitatív mérési feladatok végrehajtása oszlop és vékonyréteggromatográfiás technikával, az eredmények kiértékelése. Radiokémiai dúsítási és elválasztási módszerek általános gyakorlata, kis koncentrációk tartományában alkalmazható eljárások, radioizotóp elválasztása elektrokémiai módszerrel, mennyiségi meghatározás elvégzése, kiértékelése.

### **Ajánlott irodalom:**

1. Dr. Mádi Istvánné (szerk.), Elválasztástechnika (Kromatográfiás módszerek), Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1985
2. Dr. Kovácsné Dr. Hadady Katalin, Hagyományos és modern réteggrendszerű folyadékkromatográfia, egyetemi jegyzet, Egyetemi Kiadó, Debrecen, 1995
3. Dr. Lázár István honlapjáról letölthető segédanyagok:  
([www.geocities.com/lazar\\_istvan\\_99](http://www.geocities.com/lazar_istvan_99))
4. Hollósi Miklós, Laczkó Ilona, Májner Zsuzsa: A sztereokémia és kiroptikai spektroszkópia alapjai; Nemzeti Tankönyvkiadó, 2004

**A tantárgy neve:** Genetikai bioinformatika

**Heti óraszám:** 1+1+0

**Kreditszám:** 1+1+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Sipiczki Mátyás, egyetemi tanár, DSc.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Sipiczki Mátyás

**Számonkérés formája:** félévközi ellenőrzés (kollokviumjegy)

**A tantárgy oktatásának célja:**

A molekuláris genetika egyes területeinek alaposabb megismertetése a hallgatókkal.

**A tantárgy (előadás + szeminárium) tematikája:**

Nukleotid-szekvencia- és aminosav-szekvencia- adatok gyűjtése adatbázisokból. Gének identifikálása nukleotid-szekvenciákban. Intronok-exonok identifikálása. Génfunkciók predikciója, annotálási módszerek. Szekvencia-hasonlóságok kimutatása szekvencia-illesztésekkel: páronkénti illesztések és többszörös illesztések. Illesztő algoritmusok. Globális és lokális illesztések. Heurisztikus algoritmusok, BLAST és FASTA. Hidden Markov modellek. Konzervált elemek keresése. Másodlagos szerkezetek predikciója. Hasznos internetcímek és ingyenes szolgáltatások.

**Ajánlott irodalom:**

Az előadások szemléltetőanyagának másolatai

Barnes, M.R., Gray, I.C.: Bioinformatics for geneticists. John Wiley and Sons Ltd.  
Chichester, 2003

Selzer, P.M., Marhöfer, R.J., Rohwer, A.: Angewandte Bioinformatik. Eine Einführung.  
Springer, Berlin, 2004

**A tantárgy neve:** Molekuláris genetika

**Heti óraszám:** 2+0+3

**Kreditszám:** 2+0+2

**Tantárgyfelelős:** Dr. Miklós Ida, egyetemi docens, PhD, habil.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Miklós Ida

**Számonkérés formája:** félévközi ellenőrzés (kollokviumjegy), gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja:**

Szeretnénk megismertetni a hallgatókkal olyan módszereket, amelyek a gének és a génműködés vizsgálatára, génhibák kimutatására alkalmasak, összekötve ezeket a gyakorlati alkalmazás lehetőségeivel.

**A tantárgy tematikája:**

Egy gén funkciójának megállapítása: gének klónozása, mutáns allélok készítése, knock-out mutáns készítésének főbb módszerei, kromoszómális lókuszmódosításának lehetőségei. Irányított expresszió, túlműködtetés és géncsendesítés. Interspecifikus komplementáció. Génműködés vizsgálatának módszerei: Real-time PCR és alkalmazhatósága. Géntermékek lokalizációjának módszerei és jelentőségük. Betegségek és génhibák: Diagnosztikai vizsgálatok. Kromoszóma rendellenességek, génmutációk kimutatása (FISH, PCR, restrikciós emésztés, szekvencia meghatározás, analízis bioinformatikai módszerekkel). DNS vizsgálatok alkalmazása pl. az igazságügyben: RFLP, multiplex PCR.

**A tantárgyhoz tartozó gyakorlat tematikája:**

Egy gén feldúsítása PCR-rel, restrikciós emésztése, ligálása vektorba. Transzformálás. Géntúltermeltetés vizsgálata indukált és represszált promóter mellett. RNS izolálás, cDNS szintézis, RT-PCR analízis. Eredmények értékelése, megbeszélése.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

- 1) Robert F. Weaver, Philip W. Hedrick: Genetika, Panem Könyvkiadó, 2000.
- 2) Kopper László, Marcsek Zoltán, Kovalszky Ilona: Molekuláris Medicina, Medicina Könyvkiadó RT. Budapest, 1997.

**A tantárgy neve:** Populációdinamikai és rendszermodellek

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 2+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Tóthmérész Béla, egyetemi tanár, DSc

**A tantárgy oktatói:** Dr. Tóthmérész Béla

**Számonkérés formája:** kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja:**

Alapvető populációdinamikai modellek bemutatása. Modellezés szerepe, jelentősége és felhasználási lehetőségei a biológiában és a kapcsolódó határterületeken.

**A tantárgy tematikája:**

Elemi populációnövekedési modellek. Diszkrét generációs idejű exponenciális növekedés. Folytonos idejű exponenciális növekedés. A növekedési modellek matematikai eszközei. Lineáris, exponenciális és hiperbolikus növekedés. Korlátozott növekedés modelljei. A modellezés szerepe a biológiai folyamatok megértésében. Modellek készítésének alapjai. Bonyolult dinamikájú modellek: káosz. Többfajos populációdinamikai modellek. Többkomponensű ökoszisztéma modellek. Sztochasztikus modellezés elemei. Binomiális és Poisson folyamatok. Markov folyamatok elemei. Szimulációs modellek.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

Az előadás szemléltető anyagainak másolatai.

Bailey N. T. J. 1964: The elements of stochastic processes, with applications to natural sciences. Wiley.

Csaba Gy. (szerk.) 1978: A biológiai szabályozás. Medicina, Budapest.

Czárán T. 198: Spatiotemporal models of population and community dynamics. Chapman and Hall, London.

Farkas M. 2001: Dynamic Models in Biology. Academic Press, San Diego, CA.

Hirsch, M.W. and Smale S. Differential Equations, Dynamical Systems, and Linear Algebra. Academic Press, 1974.

Tóth J. és Simon P. 2005: Differenciálegyenletek. Bevezetés az elméletbe és az alkalmazásokba. TypoTeX, Budapest.

## Szakmai törzsanyag

**A tantárgy neve:** Folyamatok tervezése és irányítása

**Heti óraszám:** 2+0+2

**Kreditszám:** 3+0+1

**Tantárgyfelelős:** Dr. Kuki Ákos, főiskolai docens, PhD.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Kuki Ákos

**Számonkérés formája:** félévközi ellenőrzés (kollokviumjegy)

### **A tantárgy oktatásának célja:**

A vegyipari folyamatok tervezése és irányítása matematikai, számítástechnikai eszközeinek, mérnöki módszereinek, fontosabb alkalmazásainak elsajátítása.

### **A tantárgy tematikája:**

A tervezési feladat megfogalmazása, a tervezés szintjei, a módszerek csoportosítása. Egyenletmegoldó szemlélet és módszerei. Szekvenciális moduláris szemlélet és eljárásai. Szimultán moduláris szemlélet és alkalmazása. Előzetes analízis és folyamatértékelés, hálózat szintézis, tömeg és energia mérlegek, berendezés méretezés, gazdasági értékelés. Szakaszos folyamatok tervezése, ütemezés, batch szabványok. Rigorózus modellek alkalmazása a tervezésben. Hő és energia integráció. Fázisegyensúlyi modellek és számítások. Többfokozatú, ellenáramú diffúziós műveletek számításának módszerei. Korszerű vegyipari műveletek. Modern modellezési irányzatok. Fraktáljellemzők. Mesterséges neuronhálók, 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.

### **A tantárgyhoz tartozó gyakorlat:**

Számítógépes gyakorlatok: Egyszerű fázisegyensúlyi számítások, flowsheeting szimulátorok (Aspen, ChemCad) alkalmazása a tervezésben, Matlab/Control Toolbox használata.

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

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

**A tantárgy neve:** Folyamatszabályozás és automatizálás

**Heti óraszám:** 2+0+2

**Kredit:** 3+0+1

**Tantárgyfelelős:** Dr. Gulyás Lajos, PhD, habil.

**Oktatók:** Dr. Gulyás Lajos

**Számonkérés módja:** kollokvium; gyakorlati jegy

**A tantárgy célja:** A folyamatszabályozás alapjainak és modern gyakorlati módszereinek megismerése.

**A tárgy rövid tematikája:** Automatizálás és irányítás. Az irányítás szükségességének indokai. A szabályozott folyamat ki- és bemenő jelei. A szabályozott folyamat, mint rendszer. Az irányítástechnika és felosztása, szabályozás és vezérlés. Az irányítási folyamat elemei. Az irányítási folyamat jelképes ábrázolása, működési-, szerkezeti- és blokkvázlat. A szabályozott SISO folyamat elemeinek leírása: differenciálegyenlettel, állapotegyenlettel, tipikus bemenőjelekre kapott válaszfüggvénnyel, átviteli függvénnyel és frekvencia függvénnyel. A szabályozókörök elemeinek jelátvivő tulajdonságai.

A vegyipari folyamatok matematikai modelljei, dinamikája és irányítástechnikai leírása. A vegyipari folyamatok stabilitásának vizsgálata. A vegyiparban használatos szabályozók, szabályozó algoritmusok és szabályozások, azok alkalmazása, szabályozók behangolása. A szabályozószelepek és méretezésük.

Alapszabályozások ismertetése: helyzet- és sebességszabályozás, áramlás-, szint-, elegyedési folyamat-, nyomás-, hőmérsékletszabályozások, és azok elmélete. Hőcserélők, diffúziós műveletek és kémiai reaktorok szabályozása.

Kölcsönhatásban lévő tárolók irányítása, összetett szabályozások. Zavarkompenzációs-, arány-, kaszkád- és kaszkád-arányszabályozások.

MIMO folyamatok irányítása, szabályozókörök közti kölcsönhatások és azok leírása. Vegyi- és rokonipari berendezések szabályozása és azok specialitásai.

#### **A tantárgyhoz tartozó gyakorlat:**

Az irányítási folyamat szimulációja, a szabályozás behangolása a MATLAB Control System Toolbox és a MATLAB Simulink programrendszer felhasználásával.

#### **Javasolt irodalom:**

1. Keviczky László, Bars Ruth, Hethéssy Jenő, Barta András, Bányász Csilla: Szabályozástechnika. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2006.
2. Mohilla Rezső - Ferencz Béla: Vegyipari folyamatok dinamikája. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972.
3. Vajda Sándor: Vegyipari folyamatok dinamikája és irányítása. Tudományszervezési és Informatikai Intézet (1984).
4. Dale E. Seborg, Thomas F. Edgar, Duncan A. Mellichamp: Process Dynamics and Control. Second Edition. ISBN: 0-471-00077-9, Wiley, 2004.
5. Babatude A. Ogunnaike, W. Harmon: Process Dynamics, Modeling and Control (Topics in Chemical Engineering). Oxford University Press Inc. 1994.

**A tantárgy neve:** Metabolomika

**Heti óraszám:** 1+0+2

**Kreditszám:** 1+0+1

**Tantárgyfelelős:** Dr. Fekete Erzsébet, egyetemi adjunktus, PhD, habil.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Fekete Erzsébet

**Számonkérés formája:** gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja:**

A metabolomika céljainak, módszertanának és eddigi fontosabb eredményeinek bemutatása.

**A tantárgy tematikája:**

A metabolomika diszciplina definíciója. A metabolic engineering általános és speciális céljai. Anyagsereutak tulajdonságai – alapelvek, főbb típusok, növényi, állati és mikrobiális lebontó illetve felépítő anyagszere. Metabolic engineering – a rekombináns DNS technológia alapjai prokarióta és eukarióta szervezetekben. Gének manipulációjának módszertana. Lignocellulóz alapú alkoholgyártás - problémák és lehetséges megoldások. Az élesztők anyagszerejének megváltoztatása a pentóz alapú alkoholos erjesztés céljából. Bakteriális alkoholos erjesztés fokozása géntechnológiai úton. Heterológ fehérjetermelés baktériumokban, élesztőkben, gombákban és magasabbrendű eukariótákban. Metabolikus fluxusok analízise – módszertan és eddigi eredmények.

**A tantárgyhoz tartozó gyakorlat tematikája:**

Intracelluláris metabolitok metabolomikai vizsgálatához szükséges mintavétel („quenching”) és extrakció fonalas gombákban. Minták analízise HPLC segítségével.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

Gow NAR, Robson GD, Gadd GM (eds.): The fungal colony Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Arora DK (ed.) Handbook of Fungal Biotechnology, 2nd Edition, Marcel Dekker, New York & Basel, 2004.

Primrose SB, Twyman RM, Old RW (2001): Principles of Gene Manipulation: An Introduction to Genetic Engineering, 6th Edition. Oxford: Blackwell, 2001.

**A tantárgy neve:** Szerves vegyipari technológiák

**Heti óraszám:** 2+0+2

**Kreditszám:** 3+0+2

**Tantárgyfelelős:** Dr. Zsuga Miklós, egyetemi tanár, DSc.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Zsuga Miklós, Dr. Kiss Lajos

**Számonkérés formája:** kollokvium, gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja:**

A szerves vegyipari alapfolyamatok megismertetése ipari példákkal.

**A tantárgy tematikája:**

Paraffin-szénhidrogének klórozása. Paraffin szénhidrogének nitrálása. Paraffin-szénhidrogének szulfonálása. Paraffin-szénhidrogének oxidálása. Olefinek klórozása. Olefinek hidratálása. Olefinek oxidálása. Szintézisek CO-H<sub>2</sub>-gázelegyekkel. Oxosintézis. Aromás vegyületek nitrálása. Aromás aminok nitrovegyületekből. Aromás vegyületek szulfonálása. Aromás vegyületek klórozása. Aromás vegyületek oxidálása. Friedel-Crafts-reakciók. Acilezés. Észteresítések. Fotokémiai vegyipari alapfolyamatok. Redukciók. Szerkezeti anyagok a szerves vegyiparban. A szerves vegyipari alapfolyamatok környezetvédelmi vonatkozásai.

**Ajánlott irodalom:**

1. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5<sup>th</sup> ed., Weinheim, Federal Republic of Germany, VCH, Volumes: A1-A28, 1985-1996.
2. Deák Gyula: Szerves vegyipari alapfolyamatok kézikönyve, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.
3. G. Olah: Friedel–Crafts and Related Reactions, Vols. 1–4, John Wiley & Sons, New York, 1964.
4. Szerkezeti anyagok és korrózió elleni védelem a vegyiparban, Szerk.: R. Donndorf, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982.

**A tantárgy neve:** Sejttan és sejtenyésztés

**Heti óraszám:** 1+0+0

**Kreditszám:** 1+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Panyi György, egyetemi tanár, DSc.

**A tantárgy oktatói:** A Biofizikai és Sejtbiológiai Intézet dolgozói

**Számonkérés formája:** kollokvium

**A tárgy oktatásának célja:**

A tantárgy célja megismertetni a hallgatókkal a sejtbiológia alapjaival. A tantárgy ismeretanyagának elsajátítása hozzájárul ahhoz, hogy megismerje a sejtek legfontosabb szerkezeti elemeit és az ezek közötti összefüggéseket.

**A tárgy tematikája:**

A sejtmembrán. Lipid kettősréteg. Membránfehérjék. Membránfluiditás. A lipid-összetétel aszimmetriája. Permeabilitás. Passzív, facilitált és aktív transzport folyamatok: csatornák, mobilis karrierek, pumpák.. Az ABC-transzporter család. Zsíroldékony anyagok transzportja. Gyógyszerek membránon keresztüli transzportja. Ioncsatornák.. A sejtmembrán integratív szerepe. Intracelluláris ionmillieu szabályozása I: kalcium háztartás. Intracelluláris ionmillieu szabályozás II: ozmo- és volumenszabályozás. A citoszól organizációja. A sejtorganelumok szerepe a kompartmentalizációban. Intracelluláris membránrendszerek: endoplazmás retikulum, Golgi apparátus, lizoszóma. Membránok bioszintézise. Vezikulák segítségével végbemenő transzport folyamatok. Receptor-mediált endocitózis. Receptor down-reguláció. Transzcitózis. A kompartmentek jelentősége az anyagcserében. A sejtek energia háztartása: mitokondrium és kloropaszt. A sejt és környezete. Sejt-sejt és sejt mátrix kapcsolatok. Citoszkeleton. Mikrofilament rendszer. A mikrotubulus rendszer és szerveződése. Centroszóma. Mikrotubulus dinamika. Intracelluláris transzport. Csillók és ostorok. Sejtmotilitás, kemotaxis, A sejtmag szerkezete. A magmátrix. Magvacska. A magmembrán felépítése. A magmembránon keresztül folyó anyagtranszport.

**A tárgyhöz tartozó gyakorlat neve:** Állati sejtenyésztés gyakorlat

**Heti óraszám:** 0+0+1 [tömbösítve]

**Kreditszám:** 0+0+1

**Tantárgyfelelős:** Dr. Panyi György, egyetemi docens, DSc.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Panyi György

**Számonkérés formája:** gyakorlati jegy

**A gyakorlat tematikája:**

A sejtenyésztő laboratórium eszközei és azok használata. A sejtenyésztő laboratórium biztonsági előírásai. A steril munka alapjai, emlős sejtek passzálása, a növekedési görbe megismerése. Sejtkoncentráció meghatározása Burker kamrával. Sejtalkotók fluoreszcenciás mikroszkópos vizsgálata. A sejtek életképességének vizsgálata fluoreszcenciás és hagyományos fénymikroszkópos eljárásokkal.

**Javasolt irodalom:**

- 1) Sejtbiológia gyakorlatok (DEOEC egyetemi jegyzet)
- 2) Szabó Gábor (Szerk.): Sejtbiológia (Medicina, 2004.)
- 3) Molecular Cell Biology (Lodish et al), W.H. Freeman & Co., 5. kiadás, 2003 ISBN 0716743663

**A tantárgy neve:** Növényi szövettenyésztés

**Heti óraszám:** 1+1+1

**Kreditszám:** 1+1+1

**Tantárgyfelelős:** Dr. Máthé Csaba

**A tantárgy oktatói:** Dr. Máthé Csaba

**Számonkérés formája:** félévközi ellenőrzés (gyakorlati jegy)

**A tantárgy oktatásának célja:** A biomérnök hallgatók megismertetése a növényi *in vitro* szövettenyésztés alapvető módszereivel és gyakorlati-elméleti alkalmazási területeivel. Hangsúlyozzuk a szövettenyésztés biotechnológiai vonatkozásait. A hallgatók gyakorlati bemutatókon is megismerik az alapvető eljárásokat.

**A tárgy (előadás, szeminárium és gyakorlat) rövid tematikája:** A szövettenyésztési eljárások alapját képező elméleti ismeretek: a totipotencia, a növényi hormonok, a növények szaporodásbiológiájának rövid bemutatása.

A kallusztenyészetek, a növények regenerálása nagy tömegben. A mikroszaporítás módszerei. A növényi sejt- és protoplaszt tenyészetek. A haploid növények előállítása és gyakorlati alkalmazása. A mesterséges mag.

**Ajánlott irodalom:**

1. Dudits D, Heszky L (2003): Növényi biotechnológia és géntechnológia. Agroinform, Bp.
2. Maróti M (1976): A növényi szövettenyésztés alapjai. Akadémiai Kiadó, Bp.
3. Razdan MK (2003): Introduction to plant tissue culture. Science Publishers Inc. USA-UK.

**A tantárgy neve:** Biotermék technológia

**Heti óraszám:** 2+0+4

**Kredit:** 2+0+3

**Tantárgyfelelős:** Dr. Karaffa Levente, egyetemi docens, PhD, habil.

**Oktatók:** Dr. Karaffa Levente, Dr. Fekete Erzsébet, Dr. Szentirmai Attila

**Számonkérés módja:** félévközi ellenőrzés (kollekviumjegy); gyakorlati jegy

**A tantárgy célja:** A kurzus során a biomérnök hallgatók megismerkednek a fermentációs ipar szempontjából legfontosabb primer és szekunder metabolitok előállításának biológiájával, kémiájával, gyártástechnológiájával és piaci státuszával.

**A tárgy rövid tematikája:**

Szerves savak, aminosavak, poliszacharidok és fehérjék (enzimek) előállítása: a túltermelés élettani, biokémiai, genetikai háttere. A termelést végző élőlények bemutatása. A termelés fokozásának lehetőségei: hagyományos és rekombináns DNS-technikákat alkalmazó törzsfejlesztés. A termelés során alkalmazott technológiák fontosabb jellemzői, sajátosságai. A gyártástechnológia a túltermelés élettani feltételeinek szolgálatában. Az egyes termékek elválasztásának és tisztításának ismertetése. Biológiai és technológiai lehetőségek az előállítás fajlagos költségeinek csökkentésére. A termékek piaci jelentősége és gyakorlati felhasználása. Termelési statisztikák. Antibiotikumok előállítása. A fontosabb típusok szerkezetének bemutatása. Antibiotikum-típusok hatásmechanizmusa, klinikai felhasználhatósága. Antibiotikumokat előállító mikroorganizmusok bemutatása; filogenetikai és taxonómiai vonatkozások. Bioszintézis: az egyes típusok keletkezésének áttekintése, a hasonlóságok és eltérések kihangsúlyozása. Az antibiotikum bioszintézis szabályozása és szabályozhatósága. A törzsfejlesztés lehetőségei. Az ismertetett antibiotikum-típusok kinyerése és tisztítása.

**A tárgyhoz tartozó gyakorlat tematikája:**

Gyorsan illetve lassan hasznosuló szénforrás alapú fermentációk kiscsoportos (3-4 fő) kivitelezése a táptalaj előkészítés, mangánion-mentesítés, sterilizálás, inokulum-előállítás, leoltás, mintavételezés, ráadagolás, gyártásközi ellenőrzés, termékkinyerés és tisztítás lépésekben, 15 literes laboratóriumi fermentorokban.

**Javasolt irodalom:**

Szentirmai Attila: Antibiotikumok kémiája és biológiája (egyetemi jegyzet; BME Egyetemi nyomda)

Szentirmai Attila: A biotechnológia legújabb eredményei (egyetemi jegyzet; Debreceni Egyetemi nyomda)

Basic Biotechnology, 3. kiadás (Ratledge C, Kristiansen B, eds.) Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2006.

Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, 2. kiadás (Demain AL, Davies JE, eds.). American Society for Microbiology Press, Washington DC, USA, 1999.

**A tantárgy neve:** Ipari kinyeréstechnika

**Heti óraszám:** 2+0+2

**Kreditszám:** 3+0+2

**Tantárgyfelelős:** Dr. Gyémánt Gyöngyi, egyetemi adjunktus, PhD.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Gyémánt Gyöngyi

**Számonkérés formája:** kollokvium; gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja:**

A tantárgy oktatásának célja hogy differenciált szakmai ismereteket nyújtson a a "down stream" kinyerési technológia témaköréből. A tantárgy ismeretanyagának elsajátítása hozzájárul ahhoz, hogy a hallgató megismerje a különböző technikák lehetőségeit és korlátait, valamint ezen eljárások ipari alkalmazásait a gyógyszer- és élelmiszeriparban. A szeminárium lehetőséget nyújt néhány konkrét feladat hallgatók által történő feldolgozására.

**A tantárgy tematikája:**

Down stream technikák fogalma. Sejtfeltárás módszerei és berendezései. Szilárd folyadék elválasztás módszerei: centrifugálás, (ultracentrifugálás), szűrés, (ultraszűrés). Extrakciós módszerek. Klasszikus folyadék-folyadék és szilárd-folyadék extrakció. Modern extrakciós módszerek: szuperkritikus folyadék extrakció, kétfázisú vizes extrakció, mikrohullámú extrakció, szilárd fázisú extrakció (SPE). Fehérjék szelektív kicsapáson alapuló frakcionálása. Kromatográfias módszerek csoportosítása, alap összefüggései. Oszlopkromatográfias módszerek. Normál és fordított fázisú kromatográfia, hidrofób, ioncserés, méretkizárási, affinitás kromatográfias eljárások elve, használata a biotechnológiában.

**A gyakorlat tematikája:**

Sejtfeltárás: ozmotikus sokk (E.coli alkalikus foszfatázának kinyerése), ultrahangos sejtfeltárás. Sejtfeltárás követése mikroszkópos és vezetőképesség méréssel.

Folyadék-folyadék és szilárdfázisú extrakció (Koffein kivonása kávéból, vagy nikotin kivonása dohányból.

Ioncserélő kromatográfia (Lizozim preparálása tojásfehérjéből.

Méretkizárási kromatográfia (E.coli alkalikus foszfatázának kinyerése.

Affinitás kromatográfia (Laktát dehidrogenáz tisztítása Blue Sepharose oszlopon.

Fordított fázisú kromatográfias elválasztás, a HPLC alapjai.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

- 1) M. S. Verrall and M.J. Hudson: Separations for biotechnology, J. Willey, 1987
- 2) R. K. Scopes: Protein purification, Springer-Verlag, Berlin, 1994
- 3) Fonyó. Zs., Fábry Gy. Vegyipari művelettani alapismeretek, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004
- 4) Előadások ábra anyaga.

## Differenciált szakmai ismeretek

### *Fermentációs és környezet-biotechnológia szakmai modul*

**A tantárgy neve:** Ipari fermentációk

**Heti óraszám:** 1+0+1

**Kreditszám:** 1+0+1

**Tantárgyfelelős:** Dr. Karaffa Levente, egyetemi docens, PhD, habil.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Karaffa Levente

**Számonkérés formája:** félévközi ellenőrzés (gyakorlati jegy)

#### **A tantárgy oktatásának célja:**

A kurzus során a hallgatók megismerkednek a kísérleti üzemi, illetve termelői léptékű fermentációs biotechnológia legfontosabb biológiai és művelettani elemeivel.

**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, törzsfejlesztés és oltóanyag előállítás, gyártási folyamat, gyártásközi és végtermék ellenőrzés, termékkinyerés, környezetvédelem és hulladékgazdálkodás, marketing, piaci értékesítés, kutatás-fejlesztés. A részegységek költségvonzatai. Szabadalmak, licencké jelentősége a fermentációs iparban. A fermentációs iparban alkalmazott élőlények és sejtalkotók 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.

#### **A tantárgyhoz tartozó gyakorlat tematikája:**

Kísérleti üzemi léptékű (120 L) mikrobiális fermentáció (műszerek kalibrálása, feltöltés, sterilizálás, leoltás, mintavétel, ráadagolás, fermentlé feldolgozás) bemutatása.

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

Sevella Béla: Biomérnöki műveletek és folyamatok, Műegyetemi kiadó, 1998

Sevella Béla: Biomérnöki műveletek példatár, Műegyetemi kiadó, 2001

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

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

**A tantárgy neve:** Fermentációs folyamatszabályozás

**Heti óraszám:** 1+0+3

**Kreditszám:** 1+0+2

**Tantárgyfelelős:** Dr. Szentirmai Attila, Professor Emeritus, DSc.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Sántha György, Bakondi Kovács István

**Számonkérés formája:** gyakorlati jegy

**A tantárgy oktatásának célja:**

A fermentáció egy rendkívül összetett folyamat, melynek számos paraméterét szabályozzák a hatékonyság növelése érdekében. A kurzus során a hallgatók betekintést nyerhetnek a fermentációs folyamatok szabályozásába, gyakorlatban ismerhetnek meg fermentációs kísérleti berendezéseket és fermentációs termelő üzemeket.

**A tantárgy tematikája:**

A folyamatszabályozás szükségessége. A termékszintézis optimális körülményeinek megteremtése. Adagolásos technológiák előnye a batch technológiával szemben.

Analóg szabályzók, PLC-k folyamatirányító rendszerek.

Alapszabályozások : hőmérséklet, pH, levegőmennyiség, nyomás, fordulatszám, habszint.

Összetett szabályozások: oldott oxigén, oxigénfelvételi sebesség, szén-dioxid termelési sebesség, szén- és nitrogénforrás szint szabályozás.

Biomassza elválasztása dobszűrővel és mikroszűrővel. Mikroszűrés folyamatszabályozása.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

Sevella Béla: Biomérnöki műveletek és folyamatok, Műegyetemi kiadó, 1998

**A tantárgy neve:** Mikrobiális törzsfejlesztés

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 2+0+0

**Számonkérés módja:** félévközi ellenőrzés (kollokviumjegy)

**Tantárgyfelelős:** Dr. Fekete Erzsébet, egyetemi adjunktus, PhD, habil.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Fekete Erzsébet

**A tantárgy célja:**

A kurzus átfogó képet ad azon klasszikus illetve molekuláris biológiai módszereken alapuló technikákról, melyek révén egy mikroorganizmus genetikai állománya célirányosan manipulálható, és ezáltal a biotechnológiai eljárás gazdaságosabbá tehető.

**A tárgy rövid tematikája:**

A törzsfejlesztés gazdasági jelentősége. A biotechnológiai folyamatok során alkalmazott fontosabb baktérium, élesztő és fonalas gomba nemzetségek áttekintése a genetikai állomány struktúrájának irányából. Spontán mutációk és jelentőségük. Protoplaszt fúzió, keresztezés. Random mutagenézis: indukáló ágensek típusainak áttekintése, hatásmechanizmusok, mutáns-szűrési stratégiák. Karbon és nitrogén katabolit derepresszált, feed-back és feed-forward mutánsok létrehozása. Irányított mutagenézis: alapelvek, elvi és gyakorlati lehetőségek. Deléciós mutánsok létrehozása. Gain-of-function és loss-of-function mutánsok kialakítása baktériumokban illetve gombákban. Genomszintű manipulációk: elvek, módszerek és lehetőségek.

**Javasolt irodalom:**

- 1) PM Rhodes, PF Stanbury: Applied Microbial Physiology - A Practical Approach. Oxford University Press, Oxford, UK.
- 2) Ratledge C, Kristiansen B: Basic Biotechnology, 3<sup>rd</sup> Edition. Cambridge University Press, Cambridge, UK

**A tantárgy neve:** Bioaktív vegyületek formálása

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 2+0+0

**Számonkérés módja:** félévközi ellenőrzés (kollokviumjegy)

**Tantárgyfelelős:** Dr. Karaffa Levente, egyetemi docens, PhD, habil.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Jäger Szilvia, Dr. Orovecz Olivér

**A tantárgy célja:** A bioiparban különösen kiemelkedő szerepet tölt be a gyógyszeripar. A kurzus felkészíti a biomérnököket a gyógyszerfejlesztés teljes folyamatának végigkísérésére a (bio)szintézistől a termék előállításáig.

**A tantárgy tematikája:**

Lágy/Félszilárd készítmények: Kenőcsök, krémek, végbélkúpok, hüvelykúpok, hüvelygolyók. Rektális kúpok és egyéb gyógyszerformák. Egyéb rektális gyógyszerformák. Vaginális gyógyszerformák. Folyékony gyógyszerformák. Oldatok, szirupok, elixírek és mixtúrák, aromás vizek, toroköblítők, nyákok, klizmák, cseppek, injekciók és infúziók. Szilárd gyógyszerformák: Porok, granulátumok, tabletták, dragsék, kapszulák. A különböző gyógyszerformák előállításához szükséges segédanyagok, tulajdonságaik és felhasználásuk.

**Ajánlott irodalom:**

1. Dr. Rácz István, Selmeczi Béla: Gyógyszertechnológia, Medicina Könyvkiadó Rt, Szeged, 1991.
2. Magyar Gyógyszerkönyv VII. Kiadás, I. kötet, Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1986
3. Excipients Handbook, Pharmaceutical Press and American Pharmacist Association, 2004
4. USP29 – NF 24: The United States Pharmacopeia, 29th Edition, United States Pharmacopeial Convention INC, 2005
5. European Pharmacopoeia 5th edition, Council of European Union, 2004

**A tantárgy neve:** Biodegradáció

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 2+0+0

**Számonkérés módja:** félévközi ellenőrzés (kollokviumjegy)

**Tantárgyfelelős:** Dr. Keresztúri Péter, egyetemi adjunktus, PhD.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Keresztúri Péter

**A tantárgy célja:** A biodegradáció meghatározása. A biodegradációban felhasználható élőlények bemutatása, jellemzése. A biodegradációs folyamatokat befolyásoló tényezők hatásmechanizmusának megismertetése és annak – elvi alapokon és esettanulmányok felhasználásával történő – bemutatása.

**A tantárgy rövid tematikája:** Autotróf és heterotróf baktériumok alapvető biokémiai és anyagcsere folyamatainak környezetvédelmi szempontú bemutatása és értékelése. A mikroorganizmusok válaszreakciói a környezeti tényezők változásainak hatására, morfológiai és genotípus változások. Mikroorganizmusok szerepe a bioremediációs folyamatokban. A lehetséges mikroszervezetek bemutatása jellemzése anyagcserejük sajátosságai. A biodegradációt meghatározó alapvető tényezők: szubsztrátok típusai, jellemzői, hidrofób szubsztrátok problémái, oldott anyagok felvétele, szennyező anyagok típusai, bonthatóságuknak kérdései. Alifás és aromás szénhidrogének, klórozott szénhidrogén származékok lebontása. A biodegradációs folyamatokban résztvevő fontosabb enzimek bemutatása: dioxigenázok és monooxigenázok, peroxidázok. Esettanulmányok bemutatása.

**Ajánlott irodalom:**

1. Lakatos Gy., Tóth A. 2001: Bioremediáció. Környezetvédelmi Referens-képzés (343. sz. PHARE projekt), 15. modul. Debreceni Egyetem Környezettudományi Központ, Debrecen.
2. Grady, C. P. L. Jr. 1985: Biodegradation: Its measurement and microbiological basis. *Biotechnology and Bioengineering* 27: 660 - 674.
3. Diaz E. (ed.). 2008. *Microbial Biodegradation: Genomics and Molecular Biology*, 1st ed., Caister Academic Press. ISBN 978-1-904455-17-2.

**A tantárgy neve:** Környezeti kárbecslés és bioremediáció

**Heti óraszám:** 1+0+1

**Kreditszám:** 1+0+1

**Számonkérés módja:** félévközi ellenőrzés (gyakorlati jegy)

**Tantárgyfelelős:** Dr. Kiss Magdolna, egyetemi adjunktus, PhD.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Kiss Magdolna

**A tantárgy célja:** A környezeti károk meghatározásának és a kármentesítés lehetőségeinek, ez utóbbi témán belül részletesebben a bioremediáció módszereinek megismertetése.

**A tantárgy tematikája:** Környezeti állapotfelmérés, környezetszennyezések feltárása. Környezeti károk meghatározásának mérési módszerei. Az adott terület ökológiai állapotában bekövetkezett változások mértékének megállapítása, az állapotjellemzők változásának folyamatos mérése, kárenyhítési, kárelhárítási feladatok meghatározása. A szennyezés elhárításának módszerei. A rendkívüli szennyezések kárelhárítása, technikája esettanulmány bemutatásával. Az Országos Környezeti Kármentesítési Program.

A remediáció fogalma. Bioremediáció lehetőségei (aerob és anaerob biológiai ártalmatlanítás). Az *in situ* és *ex situ* bioremediáció jellemzői. Fitoremediáció. Talaj- és vízszennyező anyagok. Nehézfémek és szerves szennyezők. A talajt és a vizeket érő hatások, terhelések. A talaj és termőföld állapota. A vizek állapota és terhelése. Talaj és üledék remediálása, a remediációs technológiák bemutatása.

#### **Ajánlott irodalom:**

1. Lakatos Gy., Tóth A. 2001: Bioremediáció. Környezetvédelmi Referens-képzés (343. sz. PHARE projekt), 15. modul. Debreceni Egyetem Környezettudományi Központ, Debrecen, 96 pp.
2. Puzder T., Csáki F., Gruiz K., Horváth Zs., Márton T., Sajgó Zs. 2001: Kármentesítési kézikönyv 4. Kármentesítési technológiák. Környezetvédelmi Minisztérium, Budapest
3. Dura Gy., Gruiz K., László E., Vadász Zs. 2001: Kármentesítési kézikönyv 3. Szennyezett területek részletes mennyiségi kockázatfelmérése, Környezetvédelmi Minisztérium, Budapest

**A tantárgy neve:** Vízszennyezés, szennyvíztisztítás

**Heti óraszám:** 2+0+1

**Kreditszám:** 2+0+1

**Számonkérés módja:** kollokvium

**Tantárgyfelelős:** Dr. Lakatos Gyula, egyetemi docens, PhD, habil.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Keresztúri Péter, Dr. Kiss Magdolna, Dr. Jäger Szilvia

**A tantárgy célja:** A szennyvizek, összetételük és környezeti hatásuk megismerése. A természetes szennyvíztisztulás folyamatainak elemzése. A szennyvíztisztítás követelményeinek és az ezeknek megfelelő műtárgyas eljárások fokozatainak és technológiai lépéseinek, valamint a létesített tavas szennyvíztisztító rendszerek elvi alapjainak és a megvalósítás módjainak bemutatása.

### **A tantárgy tematikája:**

Ökológia elveinek és törvényszerűségeinek gyakorlati alkalmazása. Környezetvédelmi alapfogalmak. Környezet-szennyezés, terhelés, terhelhetőség, tűréshatár, érzékenység. A vízszennyezés ökológiája és hatása. Vízi környezetvédelem. A szennyvíz típusok és a szennyvíz komponensek osztályozása. A biológiai bonthatóság, (ANT), biodegradáció és bioelimináció és a folyamatok környezetvédelmi jelentősége. A szennyvíztisztítás fokozatai és az eljárások elvei és technológiai megoldásai. A mechanika szennyvíztisztítás műtárgyai és azok működése (rácsok, homokfogók, üleptők, flotátorok, stb.). Biológiai szennyvíztisztítás reaktor biotechnikai alapfogalmai és folyamatai. Az aerobikus biológiai szennyvíztisztítás alkalmazásának elvei és műtárgyai. Az eleveniszapos szennyvíztisztítás alkalmazása és folyamatai, a levegő beviteli eljárásai és az eleveniszapos rendszer működtetése, a működés ellenőrzése, a bekövetkező működési zavarok és azok elhárításának lehetőségei. Az aerob biológiai tisztítás: SBR, folyamatos üzemű tisztítás. A csepegtetőtestes és forgókorongos rendszerek. Bio-membrán technikai műveletek a szennyvíztisztításban. Létesített vizes élőhelyek, mint záportározók és szennyvíztisztító rendszerek. A mesterséges levegőztetés nélküli tavak (oxidációs, anaerob, fakultatív) és levegőztetett tavak. Gyökérszónás tisztítás, horizontális, vertikális és kombinált. Anaerobikus szennyvíztisztítás és iszapkezelés, biogáz termelés. Kombinált szennyvíztisztítás. Harmadlagos szennyvíztisztítás, nitrogén- és foszforeltávolítás. Szennyvíziszap kezelés. Az eutrofizálódás és ellene való védekezés. A vízi környezetvédelem közegészségügyi problémái. A legfontosabb jogi szabályozások.

### **A tárgyhoz tartozó gyakorlat tematikája:**

A szennyvíz típusok és a szennyvíz komponensek vizsgálata. A biológiai bonthatóság, (ANT), biodegradáció és bioelimináció kísérletes igazolása. A szennyvíztisztítás fokozatainak és az eljárásainak modellezése és a folyamatok tanulmányozása. Az eleveniszapos szennyvíztisztítás működés ellenőrzése (oxigénháztartás, Mi, egyéb mutatók). A bekövetkező működési zavarok és azok elhárításának vizsgálata (bulking, elúszás, stb.). Az aerob biológiai tisztítás: SBR és folyamatos üzemű tisztítás technológiája. Létesített vizes élőhelyek működésének modellezése és a folyamatok vizsgálata. Bioindikáció és biomonitorozás. A gyökérszónás és kombinált szennyvíztisztítás. A nitrogén- és foszforeltávolítás. Az eutrofizálódás és ellene való védekezés.

### **Az ajánlott irodalom:**

1. Lakatos Gy., Nyizsnyánszky F. 1999: A környezeti elemek és folyamatok természet-tudományos és társadalomtudományos vonatkozásai. Unit 1. EDE TEMPUS S-JEP 12428/97.
2. Borda J., Lakatos Gy., Szász T. 2003: Környezetvédelem. Ipari Környezetvédelem. Környezetgazdaságtan. Egyetemi jegyzet. DE, TTK, Debrecen, 1-137.
3. Jobbágy, A., Nyeste, L. 1989: Bioreaktor elrendezések a szennyvíztisztításban, Folia Biotechnologica, 34,
4. Lakatos, G. 1998: Constructed wetlands for wastewater treatment in Hungary. p. 191-206. In: Vymazal, J., Brix, H., Cooper, P.F., Green, M.B., Haberl, R. (eds.) Constructed wetlands for wastewater treatment in Europe. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

**A tantárgy neve:** Toxikológia, ökotoxikológia

**Heti óraszám:** 1+1+0

**Kreditszám:** 1+1+0

**Számonkérés módja:** kollokvium

**Tantárgyfelelős:** Dr. Varga Zsuzsa, tudományos főmunkatárs, PhD.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Varga Zsuzsa

**A tantárgy célja:** A tárgy oktatásának célja a toxikológiai és ökotoxikológiai alapfogalmak és alapvető mérési módszerek megismerése. Néhány anyagcsoport (fémek, fémsók, peszticidek, szerves oldószerek) egészség- és környezetkárosító hatásának bemutatása.

**A tantárgy tematikája:** A toxikológia fogalma, szakágainak (klinikai, immuntoxikológia, karcinogenitás, genotoxicitás) bemutatása. A vegyipar fejlődésével, a kemikáliák számának és felhasználásuk növekedésével az ember egyre több anyaggal kerül kapcsolatba, melyek egészségkárosító hatásainak ismerete szükségessé válik. Toxikológiai vizsgálatok módszerei: állatkísérletek, sejtvonalakon végzett kísérletek – humán adaptálás nehézségeinek ismertetése. Dózisfüggés – hatás, bevitel módja és toxicitás közti kapcsolat bemutatása. Alapvető mérési módszerek bemutatása, melyik módszer milyen típusú anyag meghatározására alkalmas, melyek a vizsgálható humán minták, minta-előkészítési eljárások. Levegő és víztoxikológia. Az ökotoxikológia fogalom rendszere, hulladék, veszélyes hulladék, toxikológia tesztek, bioassay, in situ vizsgálatok, biomonitoring, genotoxikológia, ökotoxikológia és környezetvédelem. A különböző természetes és antropogén eredetű környezeti stressz tényezők ökofiziológiai hatásai. A szárazság-, a nehézfém- és a légszennyezés stresszek hatásainak speciális ökofiziológiai következményei. Toxikus hatású elemek körforgalma, ökológiai-környezeti és humánökológiai hatásának tesztelése. A különböző természetes és antropogén eredetű környezeti szerves és szervetlen vegyületek, továbbá stressz tényezők ökotoxikológiai és ökofiziológiai hatásai.

#### **Ajánlott irodalom:**

Kerényi A. 1998: Általános környezetvédelem. Globális gondok, lehetséges megoldások.

*Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged.*

Takács S. 2001. A nyomelemek nyomában.(szerk. Földes J.) Medicina Könyvkiadó Rt, Budapest,

Kőrös E.1980. Bioszervetlen kémia (szerk. T.Balla G.) Gondolat, Budapest,

Descotes J. 1988. Immunotoxicology of drugs and chemicals. Elsevier. New York.

Walker, C.H., Hopkin, S.P., Sibly, R.M., Peakall, D.B. 2001. Principles of ecotoxicology. Taylor and Francis, New York.

**A tantárgy neve:** Genomika és proteomika

**Heti óraszám:** 2+1+0

**Kreditszám:** 2+1+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Miklós Ida, egyetemi docens, PhD, habil.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Miklós Ida, Dr. Sipiczki Máttyás

**Számonkérés formája:** kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja:**

Az utóbbi időkben rohamosan fejlődött azon fajok száma, amelyek teljes genetikai állományának szekvenciája ismert. Ezzel új lehetőségek nyíltak mind a biológiai kutatások számára, mind pedig új tudományterületek kialakulására. Közöttük pl. a genomika és proteomika kutatásokra. Ezért a tárgy keretén belül a genomika és proteomika alapjaival ismertetnénk meg a hallgatókat, mindezt kiegészítve konkrét kísérleti eredmények bemutatásával is.

**A tantárgy tematikája:**

Alapvető ismeretek átadása az alábbi témakörökben: genomprojektek lényege, módszerei és eredményei. Az adatok bioinformatikai analízise. DNS array technológia, menete, módszerei, lehetőségei. Funkcionális genomika és gyakorlati jelentősége. A protein-protein kölcsönhatások vizsgálatára alkalmas módszerek. A proteomika lényege és általa kapható információk. A proteomika alapvető módszerei.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

S.P. Hunt, R. Livesely: Functional Genomics, Oxford University Press. 2000.

R.Westermeier, T.Naven: Proteomics in Practice, Wiley-VCH, 2002,

Órai előadások anyaga

**A tantárgy neve:** Enzimbiotechnológia I.

**Heti óraszám:** 2+1+2

**Kreditszám:** 2+1+1

**Tantárgyfelelős:** Dr. Barna Terézia, egyetemi adjunktus, PhD

**A tantárgy oktatói:** Dr. Barna Terézia, Dr. Emri Tamás

**Számonkérés formája:** kollokvium, gyakorlati jegy

**A tárgy oktatásának célja:**

A tárgy rávilágít az enzim katalizált folyamatok jelentőségére, biotechnológiai hasznosítására és ezen folyamatok előnyére/hátrányára az alternatív technológiákkal szemben. Összefoglalja és részletezi az enzimműködés molekuláris mechanizmusát.

**A tárgy tematikája:**

Kofaktor függő enzimkatalízis (flavoenzimek, nikotinamid kofaktor függő enzimek, metalloenzimek által közvetített oxigénaktiválás), szabad gyökök szerepe (galaktóz oxidáz, DNS redoxi). Enzim reguláció. Termostabilitás. Kofaktor regenerálást csatolt enzim reakciókkal. Az érinteni kívánt további legfontosabb területek: enzim tulajdonságok javítása enzim immobilizációval, immobilizálási módszerek. Mikroorganizmusok és sejtek immobilizációja. Az immobilizált biokatalizátorok biokémiai és termodinamikai jellemzése. Enzim reakciók vizes szuszpenziókban, nem konvencionális közegben. Xenobiotikumokat lebontó enzimek, enzimrendszerek (kaszkádok) és hasznosításuk az aromás nitrovegyületek bioremedicációjában. Enzim tulajdonságok javítása fehérje mérnökséggel: célzott mutagenézis, *in vitro* evolúció; enzim screening/átvizsgálás. Bioszenszorként alkalmazott enzim rendszerek: hidrogénperoxidot termelő és lebontó (kataláz) enzimek (glükóz oxidáz/kataláz); morfin kimutatára szolgáló flavoenzimek – Enzimek a gyógyszeriparban és a vegyiparban: királis szintézisek (liázok az aminosav gyártásban, oligoszacharidok előállítása glikoziltranszferázokkal/glikozilszintázokkal). Enzimek a gyógyászatban – gén irányított enzim-prodrug terápia.

**Javasolt irodalom:**

1. Biocatalysts and Enzyme Technology by Klaus Buchholz, Volker Kasche, and Uwe T. Bornscheuer (2005) Wiley-VCH ISBN: 3-527-30497-5.
2. Industrial Enzymes by Poliana, J, MacCabe, A.P., (2007) Springer ISBN-10: 1402053762.
3. Trends in biotechnology 2000- Elsevier folyóirat

**A tantárgy neve:** Enzimbiotechnológia II.

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 2+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Emri Tamás egyetemi docens, PhD, habil.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Emri Tamás, Dr. Barna Terézia

**Számonkérés formája:** kollokvium

**Előfeltétel:** Enzimbiotechnológia I.

**A tárgy oktatásának célja:**

A tantárgy oktatásának célja, hogy differenciált szakmai ismereteket nyújtson a biotechnológia témaköréből. A kurzus bepillantást nyújt az enzimek előállításának és ipari alkalmazásának a ma már klasszikusnak számító és modern irányzataiba egyaránt. A szakmai ismeretek bővítése révén hozzájárul ahhoz, hogy a végzett hallgatók készségeik és képességeik birtokában innovatív tevékenységet folytathassanak, valamint elősegíti a PhD tanulmányokra való felkészülésüket is.

**A tárgy tematikája:**

A kurzus az Enzimbiotechnológia I. tantárgy folytatásaként részletesen bemutatja a tradicionális, nagy volumenben előállított mikrobiális enzimek (pl. amilázok, proteázok, lipázok, cellulázok, pektinázok) gyártásának és felhasználásának lehetőségeit. Bemutatja a kis volumenben gyártott, de nagy értékű mikrobiális enzimek fontosabb csoportjait. Az egyes enzimescsoportok ismertetése kapcsán kitér az enzimek előállításának és felhasználásának aktuális kérdéseire, a modern technikák előnyeire, valamint a hagyományos megoldások létjogosultságának okaira is.

**Javasolt irodalom:**

1. Poliana, J, MacCabe, A.P.: Industrial Enzymes, Springer Science+Business Media, 2006.
2. Demain, AL: Microbial biotechnology. Trends Biotech. 18, 26-31, 2000.
3. Uhlig, H.: Industrial Enzymes and Their Applications, Jhon Wiley and Sons Inc., 1998

**A tantárgy neve:** Proteinanalitika

**Heti óraszám:** 2+0+2

**Kreditszám:** 2+0+1

**Tantárgyfelelős:** Dr. Barna Teréz, egyetemi adjunktus, PhD

**A tantárgy oktatói:** Dr. Barna Teréz

**Számonkérés formája:** kollokvium

**Előfeltétel:** Biokémia I. és II.

**A tárgy oktatásának célja:**

A tantárgy célja, hogy bemutassa a fehérjék mennyiségi és minőségi analitikai módszereinek elvi alapjait és gyakorlati felhasználásukat.

**A tárgy tematikája:**

A fehérjék kimutatása és mennyiségi meghatározása. Aminosav összetétel és aminosav sorrend meghatározás, peptidláncok specifikus hasítása, diszulfid hidak helyének azonosítása. A fehérjék kovalens kémiai módosítása. Az antigén-ellenanyag reakciók kvantitatív mérésén alapuló vizsgálati módszerek: RIA, ELISA; immunprecipitáció; Elektroforetikus módszerek: SDS közegben végzett poliakrilamid-gél elektroforézis (PAGE), natív gélelektroforézis, izoelektromos fókuszálás, kétdimenziós elektroforézis, kapillár elektroforézis. Fehérje megjelenítési technikák gélben. Elektroforézis kombinálása immunológiai módszerekkel: western blot, dot blot. Fehérje elválasztási módszerek: méretkizárásos kromatográfia, ioncserés, affinitás, hidrofób kölcsönhatáson alapuló és reverz fázisú kromatográfia. Szedimentációs analízis: ultracentrifugálás. Spektroszkópiai módszerek: cirkuláris dikroizmus (CD), UV-VIS spektroszkópia, fluorometria, elektron-spin rezonancia (ESR). Fehérje azonosítás tömegspektrometriával: Maldi-TOF-MS, ESI-MS-MS, peptid térképezés. Fehérje-ligand kölcsönhatások jellemzése differenciál scanning kalorimetriával és felületi plazma rezonanciával. Fehérjék jellemzése elektrokémiai módszerekkel: potenciometria, Háromdimenziós fehérje szerkezet meghatározás NMR spektroszkópiával és röntgen krisztallográfiával.

**A tárgyhöz tartozó gyakorlat tematikája:**

Elválasztás paramétereinek kiszámítási módjai, készülék és módszer demonstrációk, elektroferogram kiértékelés módszerei, egy konkrét elemzés validálása.

**Javasolt irodalom:**

- 1) Bálint Miklós: Molekuláris biológia III. Nemzeti tankönyvkiadó (2002), ISBN963 19 25145.
- 2) Proteins, from analytics to structural genomics by Meyers, Robert A. 1<sup>st</sup> Edition, Wiley-VCH, Weinheim (2006), ISBN-10: 3-527-31608-6
- 3) Spectroscopy for the Biological Sciences by Hammes, Gordon G. (2005) 1<sup>st</sup> Edition John Wiley & Sons, ISBN-10: 0-471-71344-9.

**A tantárgy neve:** Farmakognózia I. (gyógynövény és drogismeret)

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 3+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Vasas Gábor, egyetemi adjunktus, PhD, habil.

**A számonkérés formája:** kollokvium – szóbeli

**A tárgy oktatásának célja:**

A gyógynövények, drogok és a fitoterápia ismeretének elsajátítása

**A tárgy tematikája:**

A tárgy tananyaga felöleli a gyógynövények, valamint a belőlük előállított drogok botanikai és kémiai ismeretét, a természetes anyagok képződésének, felhalmozódási sajátosságainak elemzését, a korszerű elválasztástechnikai módszerek növénykémiai alkalmazását, a fitokémiai analitikát és a gyógynövények hatásának ismeretét. Szénhidrátok: A drogokban előforduló szénhidrát származékok, szénhidrát-származékokat tartalmazó drogok, nyálkát tartalmazó drogok. Zsíradékok: zsírok, zsírosolajok, viaszos anyagok. Aminosavak, fehérjék: Aminosavakat, fehérjéket tartalmazó drogok. Terpenoidok: Monoterpéneket tartalmazó drogok, illóolajok, illóolajat tartalmazó drogok. Iridoidok: Iridoidokat tartalmazó drogok. Szeszkviterpének: Szeszkviterpéneket tartalmazó drogok. Triterpének: Triterpéneket tartalmazó drogok. Sztteroidok: szterolokat, furosztánokat, szteroidszaponinokat, szteroid-glikozidokat tartalmazó drogok.

**Az ajánlott irodalom:**

Tóth László: Gyógynövények, drogok, fitoterápia, DE Kossuth Egyetemi kiadó, 2005

**A tantárgy neve:** Farmakognózia II (gyógynövény és drogismeret)

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 3+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Vasas Gábor, egyetemi adjunktus, PhD, habil.

**A számonkérés formája:** kollokvium – szóbeli

**A tárgy oktatásának célja:**

A gyógynövények, drogok és a fitoterápia ismeretének elsajátítása

**A tárgy tematikája:**

A tárgy tananyaga felöleli a gyógynövények, valamint a belőlük előállított drogok botanikai és kémiai ismeretét, a természetes anyagok képződésének, felhalmozódási sajátosságainak elemzését, a korszerű elválasztástechnikai módszerek növénykémiai alkalmazását, a fitokémiai analitikát és a gyógynövények hatásának ismeretét. Alkaloidok: Ornitinből keletkező alkaloidokat tartalmazó drogok, Lizinből keletkező alkaloidokat tartalmazó drogok, Fenilalaninből keletkező alkaloidokat tartalmazó drogok, Triptofánból keletkező alkaloidokat tartalmazó drogok, Hisztidinből keletkező alkaloidokat tartalmazó drogok, Glicinből keletkező alkaloidokat tartalmazó drogok, Terpenoidvázas alkaloidokat tartalmazó drogok, egyéb, aminosavakból keletkező alkaloidokat tartalmazó drogok. Fenolos anyagokat tartalmazó drogok. Drogok terápiás alkalmazása, előíratok.

**Az ajánlott irodalom:**

Tóth László: Gyógynövények, drogok, fitoterápia, DE Kossuth Egyetemi kiadó, 2005

Szabadon választható tantárgyak:

**A tantárgy neve:** Genetikailag módosított organizmusok (GMO)

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 2+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Antunovics Zsuzsa, egyetemi tanársegéd, PhD

**A tantárgy oktatói:** Dr. Antunovics Zsuzsa

**Számonkérés formája:** kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja:**

A GMO-k előállításának főbb lehetőségeinek, valamint fontosabb felhasználási területeinek megismertetése a hallgatókkal.

**A tantárgy tematikája:**

A géntechnológia és a GMO-k, történeti áttekintés. Hogy készül egy GMO? A genetikai módosítás mikroszervezetekben, a GMM-k. A genetikai módosítás lehetőségei baktériumokban, génbeviteli stratégiák, fontosabb promoterek. Felhasználási területeik. A genetikai módosítás lehetőségei eukarióta mikroszervezetekben. Promoterek és expressziós vektorok jellemzése, transzkripció és transláció fűzők, valamint felhasználási területeik. Növényi promoterek jellemzői és felhasználhatóságuk, génbeviteli stratégiák, megismert vektorok jellemzése növényekben. Első, második és harmadik generációs GM növények jellemzése néhány példával. A génbevétel lehetőségei és formái emlősökben. Expressziós vektorok. GM állatok és felhasználási lehetőségeik.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

- 1) Az előadás szemléltető anyagának másolatai.
- 2) Dudits D., Heszky L : Növényi Biotechnológia és géntechnológia, Agroinform Kiadó, 2003

**A tantárgy neve:** Foszintetizáló szervezetek biotechnológiája

**Heti óraszám:** 2+1+0

**Kreditszám:** 2+1+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Surányi Gyula, egyetemi adjunktus, PhD.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Surányi Gyula

**Számonkérés formája:** kollokvium

**A tárgy oktatásának célja:**

A hallgatók megismertetése a foszintetizáló szervezetek genetikai módosítására alkalmazott módszerekkel és a foszintetizáló transzgenikus organizmusok tulajdonságaival és alkalmazási területeivel.

**A tárgy tematikája:**

A foszintetizáló szervezetek biotechnológiájának alapfogalmai, történetének rövid áttekintése. A foszintetizáló mikroorganizmusok genetikai módosításának irányai és a létrehozott mikroszervezetek felhasználása a mezőgazdaságban, gyógyszeriparban és egyéb, speciális célokra. A növények ivaros és ivartalan szaporodásának módosítása sejtek, szövetek, szervek in vitro tenyésztéseiben.

A növényi sejtek genetikai információjának megváltoztatása közvetett, sejt szintű beavatkozással a sejt- és protoplaszt tenyésztésekben. A növényi sejtek és sejtorganellumok (kloroplasztisz, mitokondrium) DNS-ének, genetikai programjának módosítása molekuláris genetikai módszerekkel. A foszintetizáló mikroorganizmusok és növények biotechnológiai módosításakor alkalmazott/alkalmazható molekuláris biológiai technikák csoportosítása és jellemzése. A genetikailag módosított (GM) foszintetizáló szervezetek hatása természetes környezetünkre; bevezetésük a mezőgazdasági termelésbe, gyógyszer- és élelmiszeriparba. A GM foszintetizáló organizmusok gazdasági jelentősége, felhasználásuk biológiai és társadalmi kockázata; a biotechnológiai beavatkozások és a módosított szervezetek felhasználásának szabályozása. *A szemináriumokon az előadások anyagának feldolgozása, a témához kapcsolódó cikkek ismertetése.*

**Javasolt irodalom:**

- 1) Barsanti, L., Gualtieri, P.(2005): Algae – Anatomy, Biochemistry and Biotechnology – CRC Press
- 2) Dudits Dénes – Heszky László (2000): Növényi biotechnológia és géntechnológia - Agroinform Kiadó, Budapest
- 3) Hammond, J., McGarvey, P., Yusibov, V. {Eds.}(2000): Plant Biotechnology - New Products and Applications - Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- 4) Levin, M. A., Israeli, E. {Eds.}(1996): Engineered Organisms in Environmental Settings – CRC Press
- 5) Nguyen, H.T., Blum, A. (2004). Physiology and Biotechnology Integration for Plant Breeding – Taylor & Francis
- 6) Nhut, D.T., Le, B.V., K.T. T. Van, K.T.T., Thorpe, T. {Eds.} (2003): Thin Cell Layer Culture System – Regeneration and Transformation Applications - Kluwer Academic Publishers, Netherlands
- 7) Razdan, M.K. (2003): Introduction to Plant Tissue Culture – Science Publishers, Inc., UK
- 8) Singh, R.J. (2002). Plant Cytogenetics – CRC Press
- 9) Trigiano, R.N., Gray, D.J. (2004): Plant Development and Biotechnology – CRC Press
- 10) Weising, K., Nybom, H., Wolff, K., Kahl, G. (2005): DNA Fingerprinting in Plants – Principles, Methods and Applications – CRC Press

**A tantárgy neve:** Szeszesitalok a nagyvilágban

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 3+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Fekete Erzsébet, tudományos munkatárs, PhD.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Fekete Erzsébet, Dr. Karaffa Levente

**Számonkérés formája:** kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja:**

A tárgy keretében az emberi kultúra egyik legrégebb és legfontosabb alkotóelemét, az alkoholos italokat szeretnénk minél szélesebb körben bemutatni. Az italok kémiája, biológiája és gyártástechnológiája mellett a fő hangsúly a különböző országok specialitásaira esik. A szemináriumi részben konkrétan is bemutatunk majd egyes ital-különlegességeket.

**A tantárgy tematikája:**

Az emberiség és az alkohol – az alkoholos italok történelme. Ókori kultúrák (Mezopotámia, Egyiptom, Görögök, Beth Izráel, Róma). A Közép-és az Újkor alkohol-kultúrája. A világon jelenleg forgalmazott alkoholos italok előállítása, piaci pozíciók, gazdasági aspektusok. A bor: borkultúra, borkostolás, bortárolás. A bor kémiája. Franciaország fontosabb borvidékei (Bordeaux, Loire, Champagne, Elzász, Burgundia, Provence, Korzika). Olaszország jelentős borvidékei (Piedmont, Veneto, Friuli, Toszkána, Emilia-Romagne, Umbria, Liguna). Spanyol, portugál borvidékek. A portói borok. Német, angol borkultúra. Közép-Európa borai. Magyar borvidékek és borok. Kelet-Európa (Ciprus, Törökország, Bulgária, Románia) és a Közel-Kelet (Izrael, Libanon) borai. Észak-Afrika, India, Kína, Japán, Észak-és Latin-Amerika, valamint Ausztrália borvidékei és borai. A pezsgő és fogyasztása. A sör: alapanyagok, kémia és biológia. A sörgyártás technológiája. Sörtípusok (apátsági sörök, ale, alt, fekete sör, baksör, alkohol mentes sör). A világ sörei. Írország – a Guinness története. Wales, Anglia, Skócia. Dánia és a Carlsberg-sörház. Skandináv sörök. A belga sörök áttekintése. Hollandia és a Heineken. Német sörök. Közép-és Kelet Európa sörei. Afrikai, amerikai, japán sörök. A Csendes-Óceán vidékének söripara. Az USA söripara. Desztillált alkoholos italok: biológia, kémia, technológia. A világ pálinkáinak áttekintése. Aquavit, Arak, gyomorkeserűk. A brandy változatai (metaxa, calvados, gin). Grappe, mescal, rum, tequila, vodka, whisky, slivovitz. Likőrök, krémlikőrök, likőrborok (sherry, vermut, cinzano és egyéb martinik). Kocktélók, a kocktélkészítés alapjai.

**Kötelező és ajánlott irodalom:** Előadások és szemináriumok anyaga

**A tantárgy neve:** Glikobiokémia

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 3+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Kerékgyártó János, tudományos főmunkatárs, PhD.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Kerékgyártó János, Dr. Szurmai Zoltán

**Számonkérés formája:** kollokvium

**Előfeltétel:** Biokémia I.

**A tantárgy oktatásának célja:**

A tantárgy oktatásának célja, differenciált szakmai ismereteket nyújtson a szénhidrátok természetben betöltött szerteágazó szerepéről. A tantárgy ismeretanyagának elsajátítása hozzájárul ahhoz, hogy a hallgató eligazodjon a szénhidrátok változatos világában és képessé váljon átlátnia az ebben a témakörben folyó kutatásokat.

**A tantárgy tematikája:**

Szénhidrátok előfordulása. Glikokonjugátumok (glikolipidek, glikoproteinek, peptidoglikánok). A szénhidrátokban tárolt biológiai információ – a glikobilógia. A baktériumok, a vírusok, a tumorsejtek és a humán szervezet sejtfelszíni szénhidrátjainak szerkezete és a betegségek közötti kapcsolat – a glikopatológia. Modern módszerek oligoszacharidok szintézisére és analitikájára.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

Glycoscience-Chemistry and Chemical Biology, (Eds: B. Fraser-Reid, K. Tatsua, J. Thiem) 2001, Springer-Verlag, Berlin

Essentials of glycobiology (Eds: A.Varki, R. Cummings, J. Esko, H. Freeze, G. Hart, J. Marth, 1999, Cold Spring Harbor, New York, ISBN 0-87969-559-5)

J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemistry V. edition (W. H. Freeman and Co. 2002. ISBN 0-7167-4684-0)

**A tantárgy neve:** Biomolekuláris NMR

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 3+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Batta Gyula, egyetemi tanár, DSc.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Batta Gyula, Dr. Harangi János

**Számonkérés formája:** kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja:**

Az egy féléves tantárgy keretében a folyadékfázisú mágneses magrezonancia spektroszkópia alapelveit és modern alkalmazásait tanítjuk, amelyek alkalmasak biológiailag aktív molekulák és biopolimerek molekuláris szintű szerkezetvizsgálatára, kölcsönhatásaik tanulmányozására.

**A tantárgy tematikája:**

Az NMR jelenség fizikai alapjai. Kémiai eltolódás. Spin-spin csatolás. Egydimenziós  $^1\text{H}$  NMR spektrumok elemzése a multiplettek alapján. A kémiai csere. Relaxációs jelenségek: spin-spin, spin-rács relaxáció és mag-Overhauser hatás (NOE). A jelenségek leírására alkalmas modellek: vektor és szorzat-operátor. Impulzus Fourier NMR. Mágneszettség átviteli módszerek a mag-mag szomszédság és a térszélesség megállapítására: spin-polarizáció és NOE. Molekuláris interakciók, kinetika mérési módszerek: telítés átvitel differencia (STD), diffúziós NMR (DOSY), csere spektroszkópia. Kétdimenziós NMR szerkezetvizsgáló módszerek: COSY, TOCSY, NOESY, HSQC, HMQC, HMBC. Három-és négydimenziós NMR  $^{15}\text{N}$  és / vagy  $^{13}\text{C}$  jelzett fehérjék jelhozzárendeléséhez és a térszerkezet meghatározásához. Szekvenciális jelhozzárendelés, automatikus asszignálás, szerkezet-meghatározás a NOE távolság korlátokból.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

P.J. Hore, Mágneses Magrezonancia, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004, ISBN 963 19 4426 3

J. N. S. Evans, Biomolecular NMR Spectroscopy, Oxford University Press, 1995, ISBN 0 19 854766 8

Batta Gyula, A modern NMR módszerek elméleti alapjai (pdf jegyzet)

**A tantárgy neve:** Bioszervetlen kémia

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 3+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Sóvágó Imre, egyetemi tanár, DSc.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Sóvágó Imre

**Számonkérés formája:** kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja:**

A létfontosságú nyomelemek biológiai szerepének illetve a toxikus szervetlen vegyületek káros hatásai molekuláris alapjainak megismerése.

**A tantárgy tematikája:**

A biológiai rendszerek elemi összetétele és az elemek csoportosítása élettani hatásuk szerint. A létfontosságú elemek biológiai szerepének általános tárgyalása. A biológiailag fontos ligandumok (aminosavak, peptidek, fehérjék, nukleinsavak, porfirinvas vegyületek) komplexképző sajátságai, metalloproteinek és metalloenzimek tulajdonságai. Az alkálifémek és alkáliföldfémek szerepe biológiai rendszerekben. Kationmegoszlás, transzportfolyamatok. Az oxigénmolekula tárolása, szállítása és aktiválása. A vas és a réz biológiai szerepének csoportosítása, részvételük a biológiai oxidációs folyamatokban. A cink biológiai szerepe, fontosabb cinktartalmú enzimek. Az egyéb nyomelemek (molibdén, mangán, kobalt, vanádium, szilícium, króm, szelén, stb.) biológiai szerepének tárgyalása. A bioszervetlen kémiai ismeretek gyógyászati és környezetvédelmi alkalmazásai.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

S.J. Lippard, J.M. Berg, Principles of Bioinorganic Chemistry, University Science Books, Mill Valley, CA 1994.

Gergely Pál: Általános és bioszervetlen kémia, Semmelweis Kiadó, Budapest, 2001.

E.I. Ochiai, General Principles of Biochemistry of the Elements, Plenum Press, New York, London (1987).

**A tantárgy neve:** Adaptív jellegek modellezése

**Heti óraszám:** 2+0+0

**Kreditszám:** 3+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Barta Zoltán, egyetemi tanár, DSc.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Barta Zoltán

**Számonkérés formája:** kollokvium (szóbeli)

**A tantárgy oktatásának célja:**

Megismerkedni az elméleti modellezéssel mint az adaptív jellegek kutatásának eszközével. Áttekinteni az adaptív jellegekkel foglalkozó főbb modelleket.

**A tantárgy tematikája:**

Adaptáció: természetes szelekció, fitness, az adaptáció vizsgálata, az adaptáció korlátai. A modellezés mint kutatási eszköz: analitikus modellek, numerikus megoldások, AI módszerek, neurális hálózatok, genetikus algoritmusok, Monte Carlo szimulációk, a modellek tesztelése. Az adaptív jellegek vizsgálatára használt főbb modell típusok: egyszerű optimalizációs modellek, optimális táplálkozás, sztochasztikus dinamikus programozás, kis énekes télen modell, evolúciósan stabil stratégiák, keresgélő potyázó játszmák, állati kommunikáció, dinamikus játszmák, szülői konfliktus, egyedalapú szimulációk

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

Lendrem, Dennis. 1986. Modelling in Behavioural Ecology: An Introductory Text. Studies in Behavioural Adaptation. Series Editor: John Lazarus. Croom Helm, London; Timber Press, Portland (Oregon).

Houston, A.I. & McNamara, J.M. 1999. Models of adaptive behaviour. Cambridge University Press, Cambridge.

**A tantárgy neve:** Orvosbiológiai anyagtudomány és technika I-II.

**Heti óraszám:** 2+0+0; 2+0+0

**Kreditszám:** 3+0+0; 3+0+0

**Tantárgyfelelős:** Dr. Beke Dezső, egyetemi tanár, DSc.

**A tantárgy oktatói:** Dr. Beke Dezső

**Számonkérés formája:** kollokvium; kollokvium

**A tantárgy oktatásának célja:**

A speciálkollégium a “bioengineering” címszóval jellemezhető kutatási fejlesztési és innovációs tevékenységek körébe ad betekintést.

A bioengineering integrálja a kémiai-, biológiai- fizikai-, matematikai-, számítástechnikai- és mérnöki tudományokat biológiai, gyógyszerészeti, orvostudományi és mezőgazdasági alkalmazásokra.

**A tantárgy tematikája:**

**I. félév:**

A bionegineering definíciója, előzményei. A nano- és biotechnológia szerves kapcsolódása. Modern vizsgálati eszközök (elektron és atomi erő mikroszkópok). Biomechanika: Implantátumok, implantálható anyagok, műtőműszerek és rehabilitációs eszközök fejlesztése. Nanokompozitok orvos-biológiai alkalmazásokban: Titanát nanocsöveket és nanoszálakat tartalmazó polimer kompozitok orvosbiológiai alkalmazásokra. Test-barát és biodegradálható anyagok fejlesztése: biológiailag lebontható tejsav bázisú homo és kopolimerek alkalmazása orvosi, élelmiszeripari és mezőgazdasági technológiákban, szemészeti műanyagok. Önszerveződő amfilikus blokk-kopolimerek. Fogászati anyagok: fém-kerámia kötés, osseoinduktív hatású implantátum felületek kialakítása. Nano-bio technológián alapuló sejtanalitikai vizsgálmódszerek.

**II. félév.**

A lumineszcencia spektroszkópia alapjai és biológiai alkalmazásai. Áramlási citometria és nagy hatékonyságú sejtanalitikai eljárások. Modern fluoreszcencia mikroszkópos vizsgálati módszerek. Sejtfelszíni fehérjék eloszlásának analízise. Molekuláris biológiai és biofizikai módszerek házasítása eredményeként megvalósítható diagnosztikai eljárások. Mikrogyöngyök áramlási citometriás analízisén alapuló metodikák. Kvantitatív lézermikroszkópiás eljárások. A fenntartható fejlődéssel, környezetgazdálkodással és – védelemmel kapcsolatos technológiák, illetve szolgáltatások témacsoport, bioenergetikai és agrár alkalmazások: A környezet állapotfelmérése és monitorozása, szaktanácsadás. Bioremediáció (szennyezett területek pl. kőolajszármazékokkal, vegyszerekkel szennyezett talajok, ipari és kommunális hulladéktelepek stb. bakteriológiai- és fitoremediációja, élő-, kommunális és ipari szenny- és ivóvizek kezelése, fertőtlenítés). Bioenergetikai technológiák fejlesztése (bioetanol, biogáz, biodiesel). Hulladékfeldolgozás, -újrahasznosítás, a környezetterhelés csökkentése.

**Ajánlott irodalom:**

E. Ellingsen: „Bio-implant interface”, North-Holland, 2005, New York

D.T. Edmonds: “Electricity and magnetism in biological systems”, University Press, Oxford, 2001

## **AZ IDEGEN NYELVI KÖVETELMÉNYEK TELJESÍTÉSÉNEK INTÉZMÉNYI ELŐSEGÍTÉSE, FELTÉTELEI**

A képzés során kiemelt figyelmet kívánunk fordítani a hallgatók nyelvi képzettségének fejlesztésére. Az angol ma már egyre inkább a tudományos kommunikáció nyelvává válik, de ezzel egyenrangúan fontosnak tartjuk annak a nyelvnek az elsajátítását is, ami egy-egy téma szempontjából szakmailag mérvadónak számít. A jelenlegi gyakorlathoz hasonlóan szorgalmazni kívánjuk a szakfordítói képesítés megszerzését a tanulmányi idő alatt, ami hozzájárul a szakmai nyelvtudás és az idegen nyelven történő kommunikáció fejlesztéséhez.

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú, ill. azzal egyenértékű nyelvvizsga letétele szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen a szakmának nemzetközileg használt tudományos szakirodalma van (pl. angol, német, francia, olasz, orosz, portugál, spanyol, kínai, japán).

A szakmai szempontból nemzetközileg is kiemelten fontos témakörökben a tanórák (elsősorban a szemináriumok) keretében fokozott gondot kell fordítani a speciális szaknyelvi alapok elsajátítására.

Nyelvi képzésre (120-ból max. 6 kredit erejéig) a szabadon választható tantárgyak keretében is lehetőség nyílik. A szabad választást a nyelvtanulás során különösen hangsúlyozni kívánjuk, hiszen tapasztalataink szerint a hallgatók nyelvtudása egyre magasabb szintű. Amikor az egy nyelvből legalább középfokú nyelvvizsga megléte az egyetemi diploma kiadásának feltételévé vált, sok végzős hallgató éppen a nyelvvizsga hiánya miatt nem tudta átvenni a végzettségét tanúsító okmányt a szokásos diplomaosztó ünnepségeken. Ma a tendencia megfordulásának vagyunk tanúi, hiszen egyre több első éves hallgató jelentkezik már nyelvvizsgával BSc szakra, ami egyrészt egybeesik azzal a kormányzati törekvéssel, hogy minden érettségiző hallgató rendelkezzen legalább egy államilag elismert középfokú nyelvvizsgával, másrészt kézzelfogható hozadéka a jelenleg érvényes felvételi rendszernek, ami pluszpontokkal honorálja a nyelvtudást.

Mindezen tényezők eredményeképpen az MSc időszaka alatti nyelvtanulás rendszere várhatóan jelentősen át fog rendeződni már az akkreditált képzések elindulásának első időszakában, s egyre inkább a második, vagy harmadik nyelv, ill. a szorosan vett szaknyelv elsajátítására fog koncentrálni.

A Biomérnöki MSc esetében – hasonlóan a Debreceni Egyetem Tudományegyetemi Karok (TEK) más egységeiben akkreditált BSc és MSc képzésekhez – az idegen nyelvek oktatását, a teljesítések számonkérését, a nyelvvizsgára való felkészítést, vizsgáztatást az Idegennyelvi Központ végzi. Az Idegennyelvi Központ összes szolgáltatásáról (oktatott tárgyak, nyelvvizsga, ECL nyelvvizsga, képzések folyamatábrája, oktatási követelmények, szakfordítói képzés, térítéses nyelvi képzés stb.) részletes információk szerezhetők be a központ honlapjáról (<http://www.tlc.klte.hu>).

### **Az értékelési és ellenőrzési módszerek, eljárások és szabályok bemutatása.**

Az oktatási és ellenőrzési rendszer sarokpontjait a Debreceni Egyetem illetve a Természettudományi és Technológiai Kar Tanulmányi és Vizsgaszabályzata tartalmazza. A tanulmányi rendben foglaltak betartásának és betartatásának ellenőrzésére a Kari Tanulmányi Bizottság, ill. a Kari Tanulmányi Osztály hivatott. Az ügyintézés már ma is többnyire elektronikus rendszerben történik, de a BSc képzések indításakor ismertető (un. „fehér könyvek”) kibocsátása útján is tájékoztattuk hallgatóinkat. Ilyen tájékoztatót a biomérnöki mesterképzés indulásakor is ki tervezünk adni, de a mindenkor aktuális Kari Tanulmányi és Vizsgaszabályzat elérhető a Kar honlapján (<http://tk.unideb.hu>). A biomérnöki alap-és mesterszakokkal kapcsolatos aktuális információk a Genetikai és Alkalmazott Mikrobiológiai Tanszék honlapján (<http://genetics.unideb.hu>) érhetőek el.

## A BIOMÉRNÖK MSC DIPLOMA MEGSZERZÉSÉNEK SAROKPONTJAI

a) A diplomadolgozat követelményeihez rendelt kreditek teljesítése:  
30 kredit értékben

b) A záróvizsgára bocsátás feltételei:  
a modelltanterv 1-4 szemeszterének teljesítése a III. 1. fejezet szerint.  
diplomadolgozat elkészítése és benyújtása  
az előírt nyelvvizsga megléte

c) A záróvizsgajegy a szóbeli záróvizsgán szerzett öt részjegy matematikai átlaga. A záróvizsgán a jelölteknek számot kell adniuk a szakmai törzsanyag ismeretéből (két tétel; T1, T2), valamint a választott szakmai modul ismereteiből (két tétel; S1, S2). A jelölt egy jegyet kap a diplomadolgozatára (D).

T1: Feleletjegy a genetika, genomika, proteomika, metabolomika és farmakológia ismeretkörökből.

T2: Feleletjegy a folyamatszabályozás, a biotermék technológia, a műszeres analitika és a nanotechnológia ismeretkörökből.

S1: Feleletjegy a szakirányú ismeretekből (a tételsor szakmai modulonként kerül összeállításra).

S2: Feleletjegy a jelölt diplomadolgozatának megfelelő szűkebb tudományterület (pl. talajmikrobiológia, humánogenetika, ipari fermentáció, ökotoxikológia stb.) ismeretéből.

D: A diplomadolgozat érdemjegye, amit a ZV Bizottság állapít meg a diploma bírálója által javasolt érdemjegy és a diplomadolgozat védeése alapján. A védeés során a jelöltnek 5 perces előadás keretében ismertetnie kell a dolgozatát, majd válaszolnia kell a dolgozat független bírálója, illetve a bizottság tagjai által feltett kérdésekre.

A záróvizsga eredményének (ZV) kiszámítási módja:

$$ZV = [T1+T2+S1+S2+D]/5$$

## AZ OKLEVÉL MINŐSÍTÉSE

Az oklevél minősítése:

A (MSc) mesterképzésben az oklevél minősítésének megállapítása:

- a tanulmányok egészére számított (halmozott) súlyozott tanulmányi átlag;
- a diplomamunka és védeése eredményének átlaga;
- a záróvizsga kérdésekre adott jegyek átlagának

számtani átlaga.

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

## **A BIOMÉRNÖKI MESTERSZAK KÉPZÉSI ÉS KIMENETI KÖVETELMÉNYEI (KKK)**

**1. A mesterképzési szak megnevezése:** bioméRNÖki

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

végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)  
szakképzettség: okleveles bioméRNÖk  
a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Biochemical Engineer

**3. Képzési terület:** műszaki.

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

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehetők figyelembe: a vegyészméRNÖki alapképzési szak, a bioméRNÖki alapképzési szak;

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a környezetméRNÖki, a mezőgazdasági méRNÖki, a kémia (kémia tanár), a biológia (biológia tanár), az élelmiszerméRNÖki

4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési 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.**

6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 30-50 kredit;

6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 10-30 kredit;

6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma a diplomamunkával együtt: 45-65 kredit;

6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;

6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit;

6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30 %.

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

A szakterület, a gazdaság és a munkaerőpiac igényeinek megfelelően olyan bioméRNÖkök képzése, akik a megszerzett magas szintű természettudományi, műszaki és informatikai, valamint gazdasági, humán és nyelvi ismereteik, továbbá az ezekhez kapcsolódó készségeik révén szakterületükön (azaz a széleskörűen értelmezett ipari, környezeti és egészségvédelemmel kapcsolatos, valamint élelmiszeripari biotechnológia területén) tervezői, kutatási-fejlesztési és magas szintű szakmai menedzseri feladatok ellátására alkalmasak. A képzésben résztvevők képessé válhatnak arra, hogy tanulmányaikat a szaknak megfelelő doktori (PhD) képzésben folytassák.

*a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:*

a bioméRNÖki szakmához kötött elméletet és gyakorlatot, rendelkeznek megfelelő szintű manualitással, mérési készséggel – ezek laboratóriumi szintű alkalmazásával, a vezetéshez kapcsolódó feladatokat és tevékenységeket, a számítógépes kommunikációt és elemzést,

- a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki és gazdasági jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető előírásait,
- a kutatáshoz vagy tudományos munkához szükséges, széles körben alkalmazható problémamegoldó technikákat,
- a globális társadalmi és gazdasági folyamatokat;

*b) a mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:*

- a törvényszerűségek, összefüggések megértésére megszerzett tudás alkalmazására és gyakorlati hasznosítására, a problémamegoldó technikák felhasználására,
- a tudományágban megszerzett szakmai tapasztalat ismereti határaitól származó információk, felmerülő új problémák, új jelenségek feldolgozására,
- a lehetőségek szerint helytálló bírálat vagy vélemény megfogalmazására, döntéshozásra, következtetések levonására,
- a megoldandó problémák megértésére és megoldására, eredeti ötletek felvetésére, szakmailag magas szinten önállóan megtervezni és végrehajtani feladatokat, önművelésre, önfejlesztésre a saját tudás magasabb szintre emelésére,
- a műszaki – gazdasági - humán erőforrások kezelésének komplex szemléletére,
- a biotechnológiai rendszerek biztonságos, környezettudatos működtetésére, fejlesztésére, a szakterülettel kapcsolatos szolgáltatások, kereskedelmi feladatok ellátására, ezek kidolgozására,
- kémiai, biokémiai, molekuláris biológiai és alkalmazott biotechnológiai laboratóriumi, kísérleti üzemi és termelő üzemi feladatok elvégzésére, új kísérleti és termelési metodikák elsajátítására és fejlesztésére, különösen a választott specializációnak megfelelő területen;
- önálló feladatok ellátására a széles értelemben vett biotechnológiai rendszerek fejlesztésében, tervezésében, új eljárások, termékek kifejlesztésében, biokémiai és rokon tudományok kutatásában,
- legalább egy idegen nyelven a műszaki dokumentáció, szakirodalom megértésére, szakmai kommunikációra;

*c) a szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:*

- kreativitás, rugalmasság,
- probléma felismerő és megoldó készség,
- intuíció és módszeresség,
- tanulási készség és jó memória,
- széleskörű műveltség,
- információ feldolgozási képesség,
- környezettel szembeni érzékenység,
- elkötelezettség és igény a minőségi munkára.
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- kezdeményezés, személyes felelősségvállalás és gyakorlás, döntéshozatal,
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

## **8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:**

*8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök:*

*természettudományos alapismeretek: 20-30 kredit*

matematika, fizika, kémia, biológia (biokémia);

*gazdasági és humán ismeretek: 10-20 kredit*

közgazdaságtan, technológiamenedzsment, kommunikáció, biobiztonság;

*8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 10-30 kredit*

analitika, biokémia és molekuláris biológia és alkalmazásai, biológiai szabályozás, bioinformatika, bio- és élelmiszeripari technológiák.

*8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei: 45-65 kredit*

*differenciált szakmai ismeretek:*

bioreaktorteknika, modellezés, Fenntartható fejlődés biotechnológiái (bioenergia, környezeti kémia, környezettoxikológia), élelmiszeranalitikai eljárások, molekulárbiológiai diagnosztikai és analitikai eljárások, humán mikrobiológia és virológia, gyógyszerkémia és farmakológia, táplálkozásbiokémia, biodegradáció stb. specializációk tárgyai.

*diplomamunka: 30 kredit.*

### **9. A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:**

A szakmai gyakorlat időtartama legalább 6 hét, amelyet a felsőoktatási intézmény tanterve határoz meg.

### **10. Idegennyelv-ismeret követelményei:**

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C-típusú nyelvvizsga letétele vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

**11. A képzés során egy félév testnevelés teljesítése kötelező.**

**Mesterképzésben (MSc, MA) részt vevő hallgatónak egy féléven keresztül heti két óra testnevelési foglalkozáson való részvétel kötelező.** A testnevelési követelmények teljesítése a végbizonyítvány (abszolutórium) kiállításának feltétele.

### **12. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:**

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 70 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

természettudományos alapismeretek (30 kredit): matematika, fizika, kémia, biológia - ebből kémia és biológia legalább 10 kredit;

gazdasági és humán ismeretek (10 kredit): mikro- és makroökonómia, menedzsment és vállalkozásgazdaságtan, üzleti jog;

szakmai ismeretek (30 kredit): fizikai kémia, biokémia és molekuláris biológiai ismeretek és alkalmazásaik, mérés és irányítástechnika, géptan, vegyi- illetve bioipari művelettan, bioipari technológiák.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 40 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.