

# Tartalom

Előszó.....	2
A Vegyészmérnök BSc szakindítás bemutatása.....	3
A vegyészmérnöki alapszak képzési célja.....	3
Az alapképzési szak tanterve és a tantárgyi programok leírása .....	5
BSc Vegyészmérnök Szak tanterv (nappali tagozat).....	5
BSc Vegyészmérnök Szak tanterv (levelező tagozat).....	9
Tantárgyi programok.....	13
Idegen nyelvi követelmények.....	37
Testnevelés.....	39
Záróvizsga, záróvizsga tantárgyai és a szakdolgozat követelményei .....	39
A záróvizsga tantárgyai .....	39
A szakdolgozat követelményei.....	39
A záróvizsga rendje .....	40
A záróvizsgára bocsátás feltételei .....	40
A záróvizsga részei .....	40
Az oklevél minősítése.....	40

## Előszó

Tisztelt Hallgató!

Az Európai Felsőoktatási Térség kialakítását célzó – közismert nevén bolognai – folyamat megvalósításaképpen 2006. szeptemberétől a magyar felsőoktatásban is általánosan bevezetésre kerül a lineáris képzési rendszer: alap-(vagy BSc-) képzés 6-8 félév; mester-(vagy MSc-) képzés 4 félév; doktori (vagy PhD) képzés 6 félév.

Ennek a nagyarányú átalakulásnak a keretében a Debreceni Egyetem Természettudományi Karán is elindulnak az alapképzési szakok, melyek közül ez a kiadvány a Vegyészmérnök alapszak tantervét és tantárgyi programjait tartalmazza. Ezen túl ismertetjük a képzés kimeneti követelményeit, azaz azokat az ismereteket, készségeket – manapság közkezdvelt szóval kompetenciákat –, amelyeket a diploma megszerzéséhez el kell sajátítani.

Kérjük, hogy tanulmányainak megkezdése előtt szánjon időt a tanterv (és a tanulmányokra vonatkozó egyetemi szabályzatok) részletes megismerésére, ugyanis csak így fog tudni önmaga számára felelősen élni az egyetemi oktatás adta szabadsággal. E tájékozódásban természetesen a Kar és a Kémiai Intézet oktatói és munkatársai igyekeznek majd messzemenő segítséget biztosítani.

A Vegyészmérnök alapképzést úgy terveztük meg, hogy az széles körű gyakorlati ismereteket is adjon a végzettséget megszerzőknek. Mindez azonban csak megfelelő elméleti alapozással lehetséges, ezért a tanterv mintegy fele-fele arányban tartalmaz elméleti és gyakorlati foglalkozásokat.

Kérjük, ne feledje, hogy a tudást nem adják ingyen, azért keményen és kitartóan kell dolgozni. Ebben a munkában a kémikus és más szakmabeli oktatók, illetve egyéb dolgozók a partnerei lesznek, együttműködésükre számíthat.

Felsőfokú tanulmányaihoz sok sikert kívánunk.

Debrecen, 2006. augusztus

Dr. Zsuga Miklós s. k.  
egyetemi tanár  
A vegyészmérnök alapképzés  
szakfelelőse

Dr. Deák György s. k.  
tudományos munkatárs  
A vegyészmérnök alapképzés  
szakkoordinátora

# A Vegyészmérnök BSc szakindítás bemutatása

## A vegyészmérnöki alapszak képzési célja

A régió műszaki szakember ellátásának javítása, a középiskolát végzettek helybentartása, továbbtanulási lehetőségek bővítése. A cél olyan szakemberek képzése, akik a választott szak gyakorlati műveléséhez szükséges általános műveltség, műszaki intelligencia, legalább egy idegen nyelv kellő szintű ismerete, természettudományi, műszaki tudományi, biztonságtechnikai, környezetvédelmi és társadalomtudományi alapok, konkrét gyakorlati módszerek és reprodukív mérnöki alkalmazási készség birtokában a munkahelyi sajátosságok megismerése, illetőleg kellő gyakorlat megszerzése után alkalmassá válnak termelési folyamatok, minőségbiztosítási és műszaki szolgáltatások előkészítési, üzemeltetési és irányítási feladatainak, valamint a tervezés és fejlesztés részfeladatainak megoldására. A hallgatók alapvető jogi, gazdasági és szervezési ismeretek birtokában felkészültek lesznek a termékekkel, azok gyártási és értékesítési folyamataival kapcsolatos menedzselési feladatok ellátására is. Ezenkívül a végző vegyészmérnökök rendelkeznek a vegyipari és rokonipari folyamatok, műveleti egységek, illetve összetett technológiai rendszerek működtetéséhez, azok tervezésének, irányításának, valamint az e területen folytatott kutatás és fejlesztés részfeladatainak megoldásához szükséges elméleti és gyakorlati ismeretekkel.

A végző vegyészmérnökök a gyakorlati megoldásokra specializálódnak, amelyek a különböző vállalatoknál, üzemeknél, cégeknél a művezetői vagy ettől a szinttől magasabb szakmai beosztást jelentenek.

Az ilyen munkakörök képzett szakemberekkel való betöltésére komoly igény merül fel a Kelet-magyarországi gazdálkodó egységeknél, így ezen szakemberek képzése a tényleges, valós igény kielégítését szolgálja.

A képzés beindítása lehetőséget teremt azok továbbtanulására is, akik távolabb levő oktatási intézményekben anyagi okok miatt a továbbtanulást nem tudnák vállalni.

A Debreceni Egyetem Természettudományi Karán indítandó vegyészmérnöki alapszakon különböző szakirányok indítását nem tervezzük. A megszerzett BSc diploma alapján ugyanakkor széles választékot tervezünk MSc szinten, így a diploma megszerzésével a hallgató közvetlenül folytathatja MSc tanulmányait a Debreceni Egyetemen a következő szakterületeken:

- a. vegyészmérnök (MSc)
- b. vegyész (MSc)
- c. környezetmérnök (MSc)

Vegyészképzés a Debreceni Egyetemen MSc szinten jelenleg is folyik. Az MSc szintű környezetmérnök képzés akkreditálása folyamatban van. A MSc szintű vegyészmérnök képzés a kétfokozatú képzésre történő áttérés során valósul meg. Az MSc szinten mindhárom szakon a régió igényeinek megfelelő széles választási lehetőséget biztosító szakirányokat fogunk indítani.

A Debreceni Egyetemen a kémia és vegyészmérnök oktatás két Kar, a Természettudományi és Műszaki Főiskolai Kar szoros együttműködésével folyik.

A képzésben a 2 fő akadémiai levelező tag, 5 fő a tudomány doktora/MTA doktora, 6 fő a tudomány kandidátusa, 9 fő Ph.D. doktor vesz részt.

**A tervezett hallgatói létszám a vegyészmérnöki alapszakon nappali tagozaton: 40 fő**

## Az alapképzési szak tanterve és a tantárgyi programok leírása

### 1. táblázat BSc Vegyészmérnök Szak tanterv (nappali tagozat)

tantárgy	Kód	Félév							Kredit
		1	2	3	4	5	6	7	
<b>Természettudományos és matematikai alapismeretek</b>									50
<i>Matematikai modul</i>									12
Matematika I.	TMBE0606 TMBG0606	430gk							5 2
Matematika II.	TMBE0607 TMBG0607		230gk						3 2
<i>Fizikai modul</i>									6
Mérnöki fizika I.	TFBE2101	210g							3
Mérnöki fizika II.	TFBE2102		210k						3
<i>Kémiai modul</i>									30
Általános kémia I.	TKBE0111 TKBL0111	213gk							3 2
Általános kémia II.	TKBE0112 TKBL0112		213gk						3 2
Szervetlen kémia	TKBE0211 TKBL0211		202gk						3 1
Szerves kémia I.	TKBE0301		210g						4
Szerves kémia II.	TKBE0312 TKBL0312			204gk					3 3
Makromolekuláris kémia	TKBE0611				200k				3
Kolloid kémia	TKBE0401				200k				3
Biokémia	TBBE0313				100g				2
<b>Gazdasági és humán alapismeretek</b>									20
<i>Mikro- és makroökonomiai modul</i>									4
Közgazdaságtan I.	MFKGT31V04	210k							4
<i>Menedzsment és vállalkozásgazdaságtani modul</i>									4
Menedzsment	MFMEN31V03	210k							4
<i>Üzleti jogi modul</i>									2
Állami igazgatási és jogi ismeretek	MFAJI31V03	110f							2

tantárgy	Kód	Félév							Kredit
		1	2	3	4	5	6	7	
<i>Gazdasági és humán válaszható ismeretek modul</i>									10
Közgazdaságtan II.	MFKGT32V04		210k						4
Mérnöki etika	MFMRE31X02	200f							3
Üzem- és beruházás-szervezés	MFSZE31X03						200k		3
<b>Szakmai törzsanyag</b>									89
<i>Fizikai kémia, analitikai szakterületi és anyagtudományi modul</i>									20
Analitikai szakterület									11
Minőségi és mennyiségi analízis	TKBE0511 TKBL0511					204gk			3 3
Műszeres analitika	TKBE0512 TKBL0512						203gk		3 2
Fizikai kémiai és anyagtudományi szakterület									15
Fizikai kémia I.	TKBE0401			220k					4
Fizikai kémia II.	TKBE0403 TKBL0403				202gkz				3 1
Szerkezeti anyagok	TKBE1211					200g			3
Műanyagok és feldolgozásuk I.	TKBE1212 TKBL1212						202gk		2 2
<i>Mérés és irányítástechnikai modul</i>									9
Számítástechnikai szakterület									3
Mérnöki számítástechnika és informatika	TKBG0911			103g					3
Folyamatirányítási szakterület									6
Folyamatirányítás I.	MFFOI31V04				220f				4
Folyamatirányítás II.	MFFOI32V02					020k			2
<i>Vegyipari géptani és művelettani modul</i>									25
Gépészeti szakterület									10
Vegyipari géptan I.	MFVGE31V03			210f					3
Vegyipari géptan II.	MFVGE32V03				210f				3
Vegyipari géptan III.	MFVGE33V04					220k			4
Vegyipari művelettani szakterület									15
Vegyipari művelettan I.	MFVMU31V05			240f					5
Vegyipari művelettan	MFVMU32V05				240f				5

tantárgy	Kód	Félév							Kredit
		1	2	3	4	5	6	7	
II.									
Vegyipari művelettan III.	MFVMU33V05					240kz			5
<i>Technológiai modul</i>									35
Tervezési szakterület									6
Vegyipari folyamatok és technológiai rendszerek számítógépes modellezése I.	TKBG0912						030g		3
Vegyipari folyamatok és technológiai rendszerek számítógépes modellezése II.	TKBG0913							030g	3
Vegyipari technológiák szakterület									26
Kémia technológia I.	TKBE1111 TKBL1111				225gk				4 4
Kémia technológia II.	TKBE1112 TKBL1112					225gkz			4 4
Környezet technológia	TKBE1114 TKBL1114						222gk		4 2
Kísérleti üzemi gyakorlat	TKBL1115						015g		4
Biztonságtechnikai szakterület									3
Biztonságtechnika	TKBE0711							200g	3
<b>Differenciált szakmai ismeretek</b>									40
Petrolkémia alapjai	TKBE1113					200g			3
Radioaktív izotópok alkalmazása a vegyiparban	TKBL0412							102g	3
Hulladékgyártás	TKBE1116 TKBL1116						204gk		3 3
Spektroszkópiai módszerek	TKBE0503						110k		3
Szerkezetvizsgálat I.	TKBL0513						002g		1
Szerkezetvizsgálat II.	TKBL0514							004g	2
Minőségbiztosítás	TKBE0711							210k	3
Kísérlettervezés	MFVKT31X03						200f		3
Diplomamunka	TKBG2011								15
<b>Szabadon választható</b>									11
Kémiai technológia III.	TKBE1117							200g	3
Vegyipari reaktorok modellezése	MFVRE31V03					200f			3

tantárgy	Kód	Félév							Kredit
		1	2	3	4	5	6	7	
Műanyagok és feldolgozásuk II.	TKBE1213						100g		2
Műanyagok és feldolgozásuk III.	TKBE1214							200g	3
Egyéb követelmények									
Üzemlátogatás	TKBG1118			002					
Termelési gyakorlat*	TKBG1119								
Idegennyelv		002a	002a	002a	002a				
Testnevelés		002a	002a	002a	002a				

Jelölések: a – aláírás, g – gyakorlati jegy, f – félévközi (gyakorlati) jegy, k – kollokvium, z – záróvizsga tantárgy.

A tantárgyak felvételének előfeltételeit a Neptun-ban lehet megtalálni.



**2. táblázat**  
**BSc Vegyészmérnök Szak tanterv (levelező tagozat)**

Tantárgy	kód	félév								Kredit
		1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>Természettudományos és matematikai alapismeretek</b>										50
<i>Matematikai modul</i>										12
Matematika I.	TMBE0606_L TMBG0606_L	430gk								5 2
Matematika II.	TMBE0607_L TMBG0607_L		230gk							3 2
<i>Fizikai modul</i>										6
Mérnöki fizika I.	TFBE2101_L	210g								3
Mérnöki fizika II.	TFBE2102_L		210k							3
<i>Kémiai modul</i>										30
Általános kémia I.	TKBE0111_L TKBL0111_L	213gk								3 2
Általános kémia II.	TKBE0112_L TKBL0112_L		213gk							3 2
Szervetlen kémia	TKBE0211_L TKBL0211_L		202gk							3 1
Szerves kémia I.	TKBE0301_L		210g							4
Szerves kémia II.	TKBE0312_L TKBL0312_L			204gk						3 3
Makromolekuláris kémia	TKBE0611_L				200k					3
Kolloid kémia	TKBE0401_L				200k					3
Biokémia	TBBE0313_L					100g				2
<b>Gazdasági és humán alapismeretek</b>										20
<i>Mikro- és makroökonomiai modul</i>										4
Közgazdaságtan I.	MFKGT41V04	210k								4
<i>Menedzsment és vállalkozásgazdaságtani modul</i>										4
Menedzsment	FMEN41X03	210k								4
<i>Üzleti jogi modul</i>										2
Állami igazgatási és jogi ismeretek	MFAJI41VX03	110f								2
<i>Gazdasági és humán választható ismeretek modul</i>										10

Tantárgy	kód	félév								Kredit
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Közgazdaságtan II.	MFKGT42V04		210k							4
Mérnöki etika	MFMRE41X02		200f							3
Üzem- és beruházás-szervezés	MFSZE41X03						200k			3
<b>Szakmai törzsanyag</b>										89
<i>Fizikai kémia, analitikai szakterületi és anyagtudományi modul</i>										20
Analitikai szakterület										11
Minőségi és mennyiségi analízis	TKBE0511_L TKBL0511_L					204gk				3 3
Műszeres analitika	TKBE0512_L TKBL0512_L							203gk		3 2
Fizikai kémiai és anyagtudományi szakterület										15
Fizikai kémia I.	TKBE0401_L				202g					4
Fizikai kémia II.	TKBE0403_L TKBL0403_L					202gkz				3 1
Szerkezeti anyagok	TKBE1211_L						200g			3
Műanyagok és feldolgozásuk I.	TKBE1212_L TKBL1212_L						202gk			2 2
<i>Mérés és irányítástechnikai modul</i>										9
Számítástechnikai szakterület										3
Mérnöki számítástechnika és informatika	TKBG0911_L			103g						3
Folyamatirányítási szakterület										6
Folyamatirányítás I.	MFFOI41V04				220f					4
Folyamatirányítás II.	MFFOI42V02					020k				2
<i>Vegyipari géptani és művelettani modul</i>										25
Gépészeti szakterület										10
Vegyipari géptan I.	MFVGE41V03			210f						3
Vegyipari géptan II.	MFVGE42V03				210f					3
Vegyipari géptan III.	MFVGE43V04					220k				4
Vegyipari művelettani szakterület										15
Vegyipari művelettan I.	MFVMU41V05			240f						5
Vegyipari művelettan II.	MFVMU42V05				240f					5
Vegyipari művelettan	MFVMU43V05					240kz				5

Tantárgy	kód	félév								Kredit
		1	2	3	4	5	6	7	8	
III.										
<i>Technológiai modul</i>										35
Tervezési szakterület										6
Vegyipari folyamatok és technológiai rendszerek számítógépes modellezése I.	TKBG0912_L							030g		3
Vegyipari folyamatok és technológiai rendszerek számítógépes modellezése II.	TKBG0913_L								030f	3
Vegyipari technológiák szakterület										26
Kémia technológia I.	TKBE1111_L TKBL1111_L						225gk			4 4
Kémia technológia II.	TKBE1112_L TKBL1112_L							225gkz		4 4
Környezet technológia	TKBE1114_L TKBL1114_L								222gk	4 2
Kísérleti üzemi gyakorlat	TKBL1115_L							015g		4
Biztonságtechnikai szakterület										3
Biztonságtechnika	TKBE0711_L							200g		3
<b>Differenciált szakmai ismeretek</b>	40-60									40
Petrolkémia alapjai	TKBE1113_L						200g			3
Radioaktív izotópok alkalmazása a vegyiparban	TKBL0412_L								102g	3
Hulladékgazdálkodás	TKBE1116_L TKBL1116_L						204gk			3 3
Spektroszkópiai módszerek	TKBE0503_L							110k		3
Szerkezetvizsgálat I.	TKBL0513_L							002g		1
Szerkezetvizsgálat II.	TKBL0514_L								004g	2
Minőségbiztosítás	TKBE0711_L								210k	3
Kísérlettervezés	MFVKT41X03						200f			3
Diplomamunka	TKBG2011_L									15
<b>Szabadon választható</b>	10-11									11
Kémiai technológia III.	TKBE1117_L								200k	3
Vegyipari reaktorok modellezése	MFVRE41V03						200f			3
Műanyagok és	TKBE1213_L						100g			2

Tantárgy	kód	félév								Kredit
		1	2	3	4	5	6	7	8	
feldolgozásuk II.										
Műanyagok és feldolgozásuk III.	TKBE1214_L								200g	3

Jelölések: a – aláírás, g – gyakorlati jegy, f – félévközi (gyakorlati) jegy, k – kollokvium, z – záróvizsga tantárgy.

A tantárgyak felvételének előfeltételeit a Neptun-ban lehet megtalálni.

## Tantárgyi programok;

**MATEMATIKA I.** (TMBE0606 és TMBG0606, illetve TMBE0606\_L és TMBG0606\_L)

**Heti óraszám:** 4+3+0

**Kredit:** 5+2+0

**A számonkérés módja:** kollokvium, gyakorlati jegy

**Tantárgyfelelős:** Dr. Nagy Péter Tibor

### **A tantárgy tematikája:**

Valós számok. Komplex számok. Kombinatorikai alapfogalmak. Vektoralgebra, a lineáris tér fogalma. Mátrixok, műveletek mátrixokkal. Determináns és tulajdonságai; a mátrix rangja; lineáris egyenletrendszerek. Számsorozatok, határérték. Függvényfogalom: határérték, folytonosság, differenciálhatóság. Az inverz függvény fogalma. Elemi függvények és inverzeik. A differenciálszámítás alapvető tételei; alkalmazások: linearizáció, függvényvizsgálat, szélsőérték számítás, hibaszámítás. Taylor polinom és sor. A primitív függvény fogalma, határozatlan integrál kiszámítása. A határozott integrál fogalma, alkalmazások. A közönséges differenciálegyenlet fogalma, a Cauchy-féle kezdetiérték feladat; néhány (egyszerűbb) elsőrendű differenciálegyenlet. Az n-edrendű lineáris differenciálegyenlet; alaprendszer, Wronski-determináns. Kétféle változós függvények differenciálszámítása, parciális deriváltak, szélsőérték keresése, feltételes szélsőérték. Kettős integrál.

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

Kozma László: Matematikai alapok, Studium '96 Bt., 1999, Debrecen.

Kovács József, Takács Gábor, Takács Miklós: Analízis, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1998, Budapest.

Denkinger Géza: Analízis, 6. kiad. Nemzeti Tankönyvkiadó, 2002, Budapest.

Scharnitzky Viktor: Vektorgeometria és lineáris algebra, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2000, Budapest.

Denkinger Géza: Matematikai Analízis: feladatgyűjtemény, Tankönyvkiadó, 1978, Budapest.

Elliott Mendelson: 3,000 Solved Problems in Calculus, McGraw-Hill, 1988.

**MATEMATIKA II.** (TMBE0607 és TMBG0607, illetve TMBE0607\_L és TMBG0607\_L)

**Heti óraszám:** 2+3+0

**Kredit:** 3+2+0

**A számonkérés módja:** kollokvium, gyakorlati jegy

**Tantárgyfelelős:** Dr. Nagy Péter Tibor

**A tantárgy előfeltétele:** Matematika 1

### **A tantárgy tematikája:**

Többváltozós függvények: határérték, folytonosság, differenciálhatóság, parciális deriváltak; többváltozós

szélsőértékszámítás, többváltozós Taylor polinom. Többszörös integrál; alkalmazások: térfogat, felszín. Görbementi és felületi integrálok. A vektoranalízis elemei. Stokes, Green és Gauss tételei. Potenciálkeresés. A variációszámítás elemei. Parciális differenciálegyenletekre vonatkozó nevezetes problémák, ezek osztályozása. Fourier-módszer. Eseményalgebra, valószínűség, valószínűségi mező. Valószínűségi változók eloszlásfüggvénye, diszkrét eloszlás, nevezetes diszkrét valószínűségi eloszlások, sűrűségfüggvény, nevezetes abszolút folytonos valószínűségi változók, várható érték, szórás, momentumok. Valószínűségi változók együttes eloszlása és

függetlensége, feltételes eloszlás és feltételes várható érték, korrelációs együttható. A nagy számok törvényei, a központi határeloszlás tétel. A statisztika elemei.

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

Walter Rudin: A matematikai analízis alapjai, Műszaki Könyvkiadó, 1978, Budapest.

Denkinger Géza: Valószínűségszámítás, Tankönyvkiadó, 1999, Budapest.

Czách László, Simon László: Parciális differenciálegyenletek I., Tankönyvkiadó, 1993, Budapest.

Székelyhidi László: Valószínűségszámítás és matematikai statisztika, EKTF Líceum, 1999, Eger.

Reimann József, Tóth Julianna: Valószínűségszámítás és matematikai statisztika, Tankönyvkiadó, 1991, Budapest.

Elliott Mendelson: 3,000 Solved Problems in Calculus, McGraw-Hill, 1988.

7

#### **MÉRNÖKI FIZIKA I. (TFBE2101, illetve TFBE2101\_L)**

##### Tantárgy leírása:

Fizikai mennyiségek és mértékegységek. Kinematika. Erő- és impulzus. Munka és energia. Rezgések. Részecskerendszerek. Merev testek dinamikája. Statisztikus mechanika-termodinamika. Transzportjelenségek. Hidro- és aerodinamika.

##### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Gibher János, Sólyom András: Fizika mérnököknek I-II. Bp. 1994.

2. Budó Ágoston: Fizika I-III. Bp. 1970.

3. Charles Kittell: Bevezetés a szilárdtest fizikába. Bp. 1981.

4. Hütte: Mérnöki tudományok kézikönyve, Springer Verlag, Bp. 1993.

5. Feynman: Mai fizika. Bp.

#### **MÉRNÖKI FIZIKA II. (TFBE2102, illetve TFBE2102\_L)**

##### Tantárgy leírása:

Gravitációs-, elektromos- és mágneses kölcsönhatás. Időben változó elektromágneses terek. Elektromos áramkörök. Elektromos töltés transzportja, vezetési mechanizmusok. Erős- és gyenge kölcsönhatás: atommagok és elemi részecskék.. Hullámterjedés. Elektromágneses hullámok. Az elektromágneses sugárzás és az anyag kölcsönhatásai. Visszaverődés és törés, polarizáció. Geometriai optika. Interferencia és elhajlás. Hullámszemponatok az optikai leképezésnél. Anyaghullámok.

##### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Gibher János, Sólyom András: Fizika mérnököknek I-II. Bp. 1994.

2. Budó Ágoston: Fizika I-III. Bp. 1970.

3. Charles Kittell: Bevezetés a szilárdtest fizikába. Bp. 1981.

4. Hütte: Mérnöki tudományok kézikönyve, Springer Verlag, Bp. 1993.

5. Feynman: Mai fizika. Bp.

#### **ÁLTALÁNOS KÉMIA I. (TKBE0111 és TKBL0111, illetve TKBE0111\_L és TKBL0111\_L)**

##### Tantárgy leírása:

Kémiai alapfogalmak: atom, molekula, elem, vegyület, keverék, vegyjel, képlet, relatív a atom- és molekulatömeg, moláris tömeg, állandó és többszörös súlyviszonyok törvénye, kémiai egyenletek, a kémiai reakciók csoportosítása. Az atom felépítése: Általános törvényszerűségek, az atomok szerkezetét bizonyító jelenségek (fényelektromos hatás,  $\alpha$ -sugarak szóródása). Természetes radioaktivitás. Izotópok. Az elektronhéj kiépülésének törvényszerűségei. Az elemek periódusos rendszere. Kémiai kötések: Elsőrendű kémiai kötések: ionos, kovalens és fémes kötés. Másodlagos kötőerők: van der Waals-féle kötőerők (dipólus-dipólus, dipólus-indukált dipólus, indukált dipólus-indukált dipólus kölcsönhatás). A hidrogénkötés. Halmazállapotok I. Tökéletes gázok jellemzése, gáztörvények: Boyle-Mariotte-, Gay-Lussac-, egyesített és általános gáztörvények, a termodinamikai hőmérsékleti skála, Avogadro-törvény, Dalton-törvény. A tökéletes gázok kinetikai-molekuláris elmélete: a molekulák legvalószínűbb sebessége, közepes szabad úthossz, barometrikus nyomáscsökkenés. Reális gázok jellemzése: van der Waals egyenlet. Halmazállapotok II. A folyadék halmazállapot és jellemzése: kompresszibilitás, viszkozitás, felületi feszültség, párolgás, forrás, gőznyomás, forráshőmérséklet. A szilárd halmazállapot és jellemzése: kristályos és amorf anyagok, elemi cellák, kristályrendszerek. A kristályrács típusai: fémrács, atomrács, ionrács, molekularács. Oldatok és törvényszerűségeik I. A koncentráció kifejezése, koncentrációegységek: molaritás, molalitás, móltört, tömegkoncentráció, tömegtört, térfogattört, egyéb koncentrációegység (ppm, ppg, ppt), Elegyedés, oldékonyság, oldhatósági szozat.

#### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Berecz Endre: Kémia Műszakiaknak, Tankönyvkiadó, Budapest (1991)
2. Clyde R. Dillard, David E. Goldberg: Kémia, Gondolat, Budapest (1982)
3. Lengyel Béla: Általános és szervetlen kémiai praktikum, Tankönyvkiadó, Budapest (1990)
4. Bodor Endre: Szervetlen kémia I., Tankönyvkiadó, Budapest (1983)

### **ÁLTALÁNOS KÉMIA II. (TKBE0112 és TKBL0112, illetve TKBE0112\_L és TKBL0112\_L)**

#### Tantárgy leírása:

Oldatok és törvényszerűségeik II. Folyadékelegyek sajátságai: ideális és reális elegyek, biner folyadékelegyek gőznyomása és forráspontja, folyadékelegyek desztillációja. Híg oldatok törvényei: gőznyomáscsökkenés, forráspont-emelkedés, fagyáspont-csökkenés, ozmózis. Ionos vegyületek oldatainak kolligatív tulajdonságai, megoszlási törvény, folyadék-folyadék extrakció. Heterogén és kolloid anyagi rendszerek: Kolloidkémiai alapfogalmak. Kolloid rendszerek csoportosítása. A mindennapi életben és az iparban leggyakrabban előforduló kolloid rendszerek (emulziók, szuszpenziók, szolok). Kémiai egyensúlyok I. Kémiai egyensúlyokkal kapcsolatos alapfogalmak, homogén és heterogén egyensúlyok, az egyensúlyi állandó és kifejezése, az egyensúlyok eltolása: a legkisebb kényszer elve, az egyensúlyi állandó hőmérséklet függése, a tömeghatás törvénye. Az egyensúlyi számítások alapjai. Kémiai egyensúlyok II. Sav-bázis egyensúlyok: Korábbi sav-bázis elméletek (Arrhenius, Lux, Lewis). A Brönsted féle sav-bázis elmélet. A víz öndisszociációja. Az oldatok kémhatása. A pH számítás alapjai: erős savak és bázisok gyenge savak és bázisok pH-jának számítása. Pufferek. Sav-bázis indikátorok. Titrálási görbék. Reakciókinetika: A reakció kinetika alapfogalmi: reakciósebesség, empirikus sebességi egyenlet, a reakciók rendűsége, molekularitása. A reakciósebesség hőmérsékletfüggése, aktiválási energia. Egyszerű és összetett reakciók. Katalízis, katalizátorok. Termokémia alapjai: belső energia, munka, hő, entalpia, entrópia, szabadentalpia. Termokémiai egyenletek. Képződéshő. Reakcióhő. Hess-tétel. Elektrokémia I: Elektrolitoldatok vezetése, ionvándorlás, ionmozgékonyosság. Galvánecellák és elektródok jellemzése. Elektród- és redoxi potenciál. Nernst-egyenlet. Elektrokémia II: Elektrolízis. Az elektrolízis gyakorlati alkalmazásai. Faraday-törvények.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Dr. Lengyel Béla: Általános és Szervetlen Kémiai Praktikum, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest (1990)
2. F. A. Cotton, G. Wilkinson: Basic Inorganic Chemistry, John Villay and Sons (1976)
3. D. D. Ebbing: General Chemistry, Houghton M. Company (1984)

## **SZERVETLEN KÉMIA (TKBE0211 és TKBL0211, illetve TKBE0211\_L és TKBL0211\_L)**

### Tantárgy leírása:

A nemfémes elemek, valamint a p- mező félfémes elemeinek fizikai és kémiai tulajdonságai, előfordulásuk, ipari előállításuk alapjai. A vegyületek szerkezete, kémiai (elsősorban sav-bázis és redoxi) tulajdonságainak áttekintése, különös tekintettel a hidridekre, halogenidekre, oxidokra, oxosavakra és szulfidokra. A szóban forgó elemek és vegyületeik élettani hatása. A fontosabb vegyületek laboratóriumi előállítása, ipari előállításuk kémiai alapjai. A vegyületek és ionok ligandum tulajdonságainak áttekintése, analitikai kémiájuk alapjai. A fontosabb elemek és vegyületeik alkalmazása a laboratóriumi gyakorlatban és az iparban. Az alkáli- és alkáliföldfémek és fontosabb vegyületeik. A komplexvegyületek képződése, kötésviszonyaik, típusaik, fontosabb tulajdonságaik. A fémionok és ligandumok komplexképző hajlama. Az átmenetifémek általános jellemzése, tulajdonságaik és ismertebb vegyületeik. Az elemorganikus vegyületek legismertebb képviselői, szervetlen kémia biológiai vonatkozásai.

GYAKORLAT: A laboratóriumi munkarend és a legfontosabb laboratóriumi eszközök megismerése. Alapvető mérések: tömeg-, térfogat- és sűrűség-mérés, valamint titrálás elvégzése. Alapvető laboratóriumi módszerek: oldás, hígítás, dekantálás, szűrés, gázfejlesztés, gázpalackok használata, extrakció, közönséges desztilláció. Néhány egyszerű szervetlen kémiai preparátum készítése. Fontosabb kationok és anionok reakciói és kvalitatív kimutatásuk.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Bodor E.: Szervetlen kémia I., Tankönyvkiadó, Budapest (1983)
2. Bodor E.: Szervetlen kémia II., Tankönyvkiadó, Budapest (1983)
3. Papp S.: Szervetlen kémia I., Tankönyvkiadó, Budapest (1988)
4. Papp S.: Szervetlen kémia II., Tankönyvkiadó, Budapest (1988)
5. Grelwood: Elemek kémiája, Tankönyvkiadó, Budapest (1999)

## **SZERVES KÉMIA I. (TKBE0301, illetve TKBE0301\_L)**

### Tantárgy leírása:

Kötéselméleti alapfogalmak, a szerves vegyületekben előforduló homo- és heteronukleáris kötések jellemzése. Izoméria, a szerves vegyületek konstitúciója, konfigurációja és konformációja. Kiralitás és az azzal összefüggő sztereokémiai alapfogalmak.

Funkciós csoportok, a szerves vegyületek nevezéktana. A szerves kémiai reakciók legfontosabb típusai, termodinamikai és kinetikai jellemzésük. A fizikai szerves kémia alapfogalmai. Sav-bázis reakciók a szerves kémiában. Szerves vegyületek funkciós csoportok szerinti tárgyalása. Alkánok és cikloalkánok jellemzése, előfordulása és reakcióik. Gyökös szubsztitúció. Alkének és alkinek jellemzése, előállítása és reakcióik. Konjugált rendszerek. Elektrofil és gyökös addíciók, polimerizáció. Aromaticitás fogalma. Aromás és heteroaromás vegyületek, reakcióik. Halogénezett vegyületek, előállításuk, reakcióik. Nukleofil szubsztitúció és elimináció. Alkohokok, fenokok, éterek és tioanalógjaik jellemezése, legfontosabb reakcióik, előállításuk.



### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Novák Lajos, Nyitrai József: Szerves kémia, Műegyetemi kiadó (1998)
2. Lempert Károly: Szerves kémia, Műszaki Könyvkiadó (1976)
3. Szántay Csaba: Elméleti szerves kémia, Műegyetemi kiadó (1996)
4. Nógrádi Mihály: Bevezetés a sztereokémiába, Műszaki Könyvkiadó (1975)
5. Volhard: Organic Chemistry, New York (1987)

## **SZERVES KÉMIA II. (TKBE0312 és TKBL0312, illetve TKBE0312\_L és TKBL0312\_L)**

### Tantárgy leírása:

Aminok, nitrovegyületek, diazóniumsók jellemzése, előállításuk és reakcióik. Színezékek. Aldehidek és ketonok jellemzése, előállításuk és reakcióik. Nukleofil addíció. Karbonsavak és legfontosabb savszármazékok jellemzése, egymásba alakíthatósága, reakcióik és előállításuk. Acil nukleofil szubsztitúció. Polikondenzációs műanyagok.  $\beta$ -Dikarbonil vegyületek jellemzése és szintetikus jelentőségük. Legfontosabb szénsavszármazékok, gyakorlati jelentőségük. Láncban szubsztituált karbonsavak. Természetben előforduló származékok:  $\alpha$ -aminosavak, peptidek, fehérjék. Szénhidrátok. Nukleozidok, nukleotidok, nukleinsavak. Vitaminok, alkaloidok, antibiotikumok. Legfontosabb heterociklusos vegyületek.

GYAKORLAT: A szerves kémiai laboratóriumi alpműveletek (kristályosítás, desztilláció, extrakció, fizikai állandók meghatározása, vékonyréteg- és oszlopkromatográfia) megismerése és elsajátítása. Egyszerű reakciók kivitelezése mikro és félmikro méretben. Szerves vegyületek előállítására szolgáló legfontosabb preparatív módszerek megismerése, főbb reakciótípusok gyakorlati kivitelezése. Az irodalmazás alapjainak megismerése.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Novák Lajos, Nyitrai József: Szerves kémia, Műegyetemi kiadó (1998)
2. Lempert Károly: Szerves kémia, Műszaki Könyvkiadó (1976)
3. Szántay Csaba: Elméleti szerves kémia, Műegyetemi kiadó (1996)
4. Nógrádi Mihály: Bevezetés a sztereokémiába, Műszaki Könyvkiadó (1975)
5. Volhard: Organic Chemistry, New York (1987)

## **MAKROMOLEKULÁRIS KÉMIA (TKBE0611, illetve TKBE0611\_L)**

### Tantárgy leírása:

Bevezetés a makromolekuláris kémiába: alapfogalmak, műanyagok és a környezet, polimerek finomszerkezete, polimolekularitás, molekulatömeg, molekulatömeg-eloszlás.

Molekulatömeg meghatározási módszerek. Polimerek fizikai állapotai: amorf állapot, kristályos állapot, üvegesedési hőmérséklet, olvadás. Polimerek mechanikai viselkedése: deformáció, megnyúlás feszültség diagram. Makromolekulák előállítása: általános alapelvek, monomerek reaktivitása, gyökös iniciálás. Gyökös polimerizáció: a gyökös polimerizáció kinetikájának alapelvei, a gyökök hosszúság szerinti eloszlása, a gyökös polimerizáció elemi lépései. Gyökös polimerizáció. Kationos polimerizáció: kationosan polimerizálható polimerek, a kationos polimerizáció elemi lépései. Anionos polimerizáció: anionosan polimerizálható polimerek, az anionos polimerizáció elemi lépései. Makromolekuláris molekulatervezés. Gyűrűfelnyílásos polimerizáció, sztereospecifikus polimerizáció. Polikondenzáció: alapvető polikondenzációs polimerek, a polikondenzáció mechanizmusa és kinetikájának alapjai, molekulatömeg kontroll.

#### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Dr. Zsuga Miklós: Makromolekuláris Kémia, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen (2003)
2. Dr. Varga József: Makromolekulák kémiája, Tankönyvkiadó (1990)
3. George Odian: Principles of Polymerization Second Edition, Wiley-Interscience Publication (1981)
4. Hans-Georg Elias: Makromoleküle, Hüthig Wepf Verlag Basel, Heidelberg, New York (1990)

### **KOLLOID KÉMIA (TKBE0401, illetve TKBE0401\_L)**

#### Tantárgy leírása:

A kolloid állapot és a kolloid rendszerek. Intermolekuláris kölcsönhatások. Határfelületi kémia. A tiszta folyadékok felületi feszültsége. Oldatok határfelületi kémiája. Felületi rétegek állapotegyenlete, monomolekuláris hártvány. Folyadék - folyadék határfelületi szétterülés. Gázok és gőzök adszorpciója szilárd testek felületén, adszorpciós hő. Adszorpciós izoterma egyenletek. Adszorpciós hiszterézis és kapilláriszkondenzáció. Gázelegyek abszorpciója. Lioszorpció, kontakt nedvesedés, nedvesedési hő. A nedvesedést befolyásoló tényezők, nedvesítőszerek. Tenzidkémia. Nem elektrolitok adszorpciója, kromatográfia. Elektrolitoldatok adszorpciója, ioncsere, a víztisztítás kolloidkémiaja. Elektromos kettősréteg elméletek. Elektrokémiai potenciálok, elektrokinetikai jelenségek. A diszperz rendszerek állapotjellemzői, a diszperzitásfok jellemzése. A diszperz rendszerek térbeli eloszlása. A kolloid rendszerek állandósága, állapotváltozások. Aerodiszperz rendszerek, gázdiszperziók és habok. Emulziók, szuszpenziók és szolok. Szolstabilitási elméletek. Az adhézió. A szuszpenziók állandósága, diszperziós kolloidok optikai tulajdonságai. A diszperz rendszerek reológiája. Makromolekulás kolloidok. Asszociációs kolloidok, kritikus micellaképződést befolyásoló tényezők. A micella képződés termodinamikája. Koherens rendszerek.

#### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Szántó Ferenc: A kolloidkémia alapjai, Gondolat (1987)
2. Shaw, D.J.: Bevezetés a kolloid és felületi kémiába, Műszaki Könyvkiadó (1996)
3. Wolfram Ervin: Kolloidika, Tankönyvkiadó, Budapest (1980)
4. Rohrsetzer Sándor: Kolloidkémiai és kolloidtechnológiai laboratóriumi gyakorlatok, Tankönyvkiadó (1981)

### **BIOKÉMIA (TBBE0313, illetve TBBE0313\_L)**

#### Tantárgy leírása:

Fehérjék szerkezete és funkciója, a mioglobinn és hemoglobinn. Enzimek mint biokatalizátorok. Lipidek és szénhidrátok szerkezete, biológiai membránok. Glikolízis. Citrátciklus. Oxidatív foszforiláció. Pentózfoszfát útvonal és glükoneogenezis. Glikogén metabolizmus. Zsírsvmetabolizmus. Aminosavak lebontása és az urea ciklus. A DNS és RNS felépítése. Genetikai információ tárolása áramlása és kifejeződése.

#### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Lubert Stryer: Biochemistry (1995).
2. Elődi Pál: Biokémia (1990).
3. Boross László, Sajgó Mihály: A biokémia alapjai (1993).

## **KÖZGAZDASÁGTAN I. (MFKGT31V04, illetve MFKGT41V04)**

### Tantárgy leírása:

A közgazdaságtan alapösszefüggései, a makrogazdasági szereplők és kapcsolataik. A gazdaság teljesítményének mérése. Árupiac, munkapiac, pénzpiac keresletét és kínálatát meghatározó tényezők. A makrogazdasági kereslet és kínálat, ill. egyensúly meghatározódása

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Samuelson, Nordhaus: Közgazdaságtan I. II. III. kötet
2. Kopányi Mihály: Mikroökonómia
3. Berde, Péter: Mikroökonómia, feladatok
4. Elméleti gazdaságtan I. Mikroökonómia
5. Elméleti gazdaságtan II. Makroökonómia, Nemzetközi gazdaságtan

## **MENEDZSMENT (MFMEN31V03, illetve MFMEN41V03)**

### Tantárgy leírása:

A vezetéstudomány történeti kialakulása, a vállalkozás menedzsment elméleti és gyakorlati alapösszefüggései. Különböző menedzselési technikák és azok fejlődése. Specifikus menedzsment módszerek (projekt menedzsment, változásmenedzsment, marketing menedzsment, innovációmenedzsment, válságmenedzsment, pénzügyi menedzsment) alapjai és alkalmazása. A menedzselés eszközei, technikái, informatikai és humánfeltételei.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Papp Péter: Vezetési ismeretek és rendszerek. Budapest TK. (1998)
2. Kocsis József: Menedzsment műszakiaknak. Műszaki Kiadó Budapest. (1994)
3. Dinnyés János: A vezetés alapja. Gödöllő. (1993)
4. Csath Magdolna: Stratégiai tervezés és vezetés. Vezetési szakkönyvsorozat Budapest. (1993)
5. Terry Anderson: Az átalakító vezetés. HELFEN Kiadó, Budapest (1992)

## **ÁLLAMIGAZGATÁSI ÉS JOGI ISMERETEK (MFAJI31V03, illetve MFAJI41V03)**

### Tantárgy leírása:

Az önkormányzatiság alkotmányos alapjai, az államszervezet, önkormányzati szintek, az állampolgári alapjogok, az állampolgári intézmények történeti áttekintése. Az önkormányzatok működése, szervezési rendje, törvényességi felügyelete, az önkormányzati és államigazgatási, hatósági eljárások főbb szabályai. A magyar önkormányzatiság jellemzői az EU önkormányzati rendszerek tükrében. Jogi alapfogalmak, a jogrendszer tagozódása képezi a bevezető ismereteket. A társasági jog, a kereskedelmi jog, és a tulajdonjog legfontosabb ismeretei. A tevékenységekhez kötődő főbb felelősségi (kártérítési, kártalanítási) formák, a szerződéskötések általános szabályai.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Fogarasi, Ivancsics, Kiss: A helyi önkormányzatok kézikönyve. Unió Kiadó Debrecen. (1997)
2. Magyar törvények és rendeletek.

## **KÖZGAZDASÁGTAN II. (MFKGT32V04, illetve MFKGT42V04)**

### Tantárgy leírása:

A kormányzat gazdasági szerepe, költségvetési politika. A fogyasztói magatartás és kereslet, a termelői magatartás és kínálat. Termelési tényezők piaca (munkapiac, tőkepiac.). Piaci szerkezetek (monopolisztikus verseny, oligopólium, monopólium). Piaci elégtelenségek, externáliák.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Samuelson, Nordhaus: Közgazdaságtan I. II. III. kötet
2. Kopányi, Mihály: Mikroökonómia
3. Berde, Petró: Mikroökonómia, feladatok
4. Elméleti gazdaságtan I. Mikroökonómia
5. Elméleti gazdaságtan II. Makroökonómia, Nemzetközi gazdaságtan

## **MÉRNÖKI ETIKA (MFMRE31X02, illetve MFMRE41X02)**

### Tantárgy leírása:

A mérnök szó eredete és a mérnöki foglalkozás fejlődése. A hazai mérnökképzés története. A mérnök feladata, hivatása és szemlélete. A mérnök ismérvei. A mérnöki etika fogalma és tartalma. A technika és etika összefüggései. A mérnök és az életminőség. A mérnök és a társadalom. A mérnök és a környezetvédelem. A mérnök és az energia. Mérnök etikai (fegyelmi) kódexek.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Boda Zs., Radácsi L.: Vállalati etika. Budapest, BKE Vezetőképző Intézet (1996)
2. Farkas E.: Bevezetés az általános etikába, Budapest, Tankönyvkiadó (1983)
3. Gyürk I.: Mérnöki etika. Budapest, Mezőgazda Kiadó (1998)
4. Nagy G.: A mérnök és etikája. Debrecen, Magánkiadás (1997)
5. Nyíri T.: Alapvető etika. Budapest, Szent István Társulat (1994)

## **ÜZEM ÉS BERUHÁZÁS SZERVEZÉS (MFSZE31X03, illetve MFSZE41X03)**

### Tantárgy leírása:

A beruházás fogalma, fajtái, csoportosítása. A beruházások lebonyolításának folyamata, dokumentálása, elemzése és a hozzá kapcsolódó módszerek és technikák ismertetése. A beruházások résztvevői. A beruházások finanszírozása, aktiválása. Beruházási politika a befektetők illetve a nemzetgazdaság szemszögéből. A versenytárgyalás fogalma, fajtái. A közbeszerzési törvény alkalmazása a beruházásoknál. A közbeszerzési eljárás és tender eljárás általános szabályai.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Husti István: Beruházási kézikönyv vállalkozóknak, vállalatoknak Budapest Műszaki Kiadó. (1999)
2. Papp Péter, Molnár István, Zentay István: Szervezetelmélet és módszertan – Budapest TK. (1985)
3. Lock Dennis: Projekt - menedzsment Modern Gazdasági Ismeretek Panem Könyvkiadó Budapest. (1998)
4. Husi Géza: Projekt menedzsment DE MFK. (2000)

5. Darázs Imréné, Habis László: Önkormányzati beruházások tervezése Helyi önkormányzati know-how program, Budapest (1997)

## **MINŐSÉGI ÉS MENNYISÉGI ANALÍZIS (TKBE0511 és TKBL0511, illetve TKBE0511\_L és TKBL0511\_L)**

### Tantárgy leírása:

Mintavétel, mintaelőkészítés: oldás, feltárás, roncsolás. A minőségi analízis klasszikus módszerei. Sav-bázis egyensúlyok. Komplex-képződési egyensúlyok. Oldhatósági egyensúlyok, csapadék képződési reakciók. Redoxi egyensúlyok. Tömeg szerinti analízis (gravimetria). A csapadékok képződése, szennyeződése, szűrése, mosása, hőkezelése, mérése. Extrakciós elválasztások. Ioncserés elválasztások. Kromatográfia: adszorpciós-, megoszlásos- ioncserés-, réteg-, papírkromatográfia. Műszeres kromatográfias módszerek. Térfogatos analitikai eljárások. Alapfogalmak. Sav-bázis titrálások. Végpont jelzés. Titrálási hiba. Többértékű savak titrálása. Mérőoldatok. Redoxi titrálások. Permangano- és jodometria. Csapadékos titrálások. Titrálási görbék, adszorpciós indikátorok. Komplex képződési reakción alapuló titrálások. Méréseredmények statisztikus értékelése. Mérések hibái. Hibaterjedés. Méréseredmények statisztikus vizsgálata, regressziós analízis.

**GYAKORLATOK:** Ionok azonosítása csapadékképződési reakciókkal. Sósav, ecetsav meghatározása. Hidrogén-peroxid meghatározása permanganometrián. Kalcium és magnézium meghatározása kelatometrián.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Pungor Ernő: Analitikai kémia, Tankönyvkiadó (1979)
2. Fábrián István, Kiss Tamás: Analitikai kémia, KLTE (1997)
3. Willard H.H., Merritt Jr. L.L., Dean J.A., Settle Jr. F.A.: Instrumental Methods of Analysis, Wadsworth Publ. Co. (1998)
4. Kellner R., Mermet J.M., Otto M., Widmer M.M.: Analytical Chemistry, Willey-VCH (1998)

## **MŰSZERES ANALITIKA (TKBE0512 és TKBL0512, illetve TKBE0512\_L és TKBL0512\_L)**

### Tantárgy leírása:

Folyamatos elemzés (Contiflow), pH-metria, Spektrofotometria (UV/VIS), Potenciometria, Röntgenfluoreszcencia (XRF), Vékonyréteg kromatográfia (TLC), Gázkromatográfia, Folyadékkromatográfia (GC, LC), Emissziós lángfotometria (FES), Atomabszorpciós spektrometria (AAS). Elektroanalitikai módszerek. Potenciometria. Különböző típusú elektródok. A pH mérés. Potenciometriás mérési módszerek: közvetlen potenciometria, potenciometrius titrálás. Mérések megvalósítása. Polarográfia alapfogalmai. A csepegő higany elektród potenciálja. Áramtípusok. Polarográfias készülékek. Derivatív polarográfia. Négyszöghullámú polarográfia. Váltoáramú polarográfia. Polarizációs titrálások. Dead stop titrálás. Elektrogravimetria. Kulombmetria. Vezetőképesség mérés: konduktometria. Konduktometriás titrálás. Oszcillometria. Dielektrometria. Termoanalitikai módszerek. Differenciál termoanalízis. Differenciális pásztázó kalorimetria. Termogravimetria. Derivatográfia. Atomspektrometria. Elméleti alapok. Emissziós színképelemzés, minőségi és mennyiségi analízis. Lángspektrometria. Atomabszorpciós spektrometria. Molekulaspektroszkópiás módszerek. Ultraibolya és látható spektrofotometria. Fényabszorpció törvényei. Vizsgálati eljárás. Minőségi és mennyiségi analízis. Infravörös spektroszkópia. Fluoreszcens analízis. Kémiai és biológiai érzékelők. Piezoelektromos érzékelők.

Gázok és vízben oldott komponensek meghatározása. Bioérzékelők. Optikai szálak alkalmazása, berendezései és vizsgálati eljárás.

Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Pungor Ernő: Analitikai kémia, Tankönyvkiadó (1979)
2. Fábrián István, Kiss Tamás: Analitikai kémia, KLTE (1997)
3. Willard H.H., Merritt Jr. L.L., Dean J.A., Settle Jr. F.A.: Instrumental Methods of Analysis, Wadsworth Publ. Co. (1998)
4. Kellner R., Mermet J.M., Otto M., Widmer M.M.: Analytical Chemistry, Willey-VCH (1998)

**FIZIKAI KÉMIA I. (TKBE0401, illetve TKBE0401\_L)**

Tantárgy leírása:

A gázhalmazállapot jellemzése, tökéletes és reális gázok. A termodinamika 0. és I. főtétele, belső energia és entalpia fogalma, hő és munka. A termodinamika II. főtétele, az entrópia definíciója. A termodinamika III. főtétele, az entrópia statisztikus definíciója. Termokémia: az I. főtétel alkalmazása reaktív rendszerekre, a reakcióhő, a képződéshő, az égéshő, a standard állapot. Hess-tétele. Termodinamikai potenciálfüggvények, az I. és a II. főtétel egyesítése. Folyadékok termodinamikája, a Clausius-Clapeyron egyenlet, görbült felületek gőznyomása. Elegyek termodinamikája, kémiai potenciál, Gibbs-Duhem egyenlet. Az illékony folyadékok elegyei, desztilláció. Nagyhígítású oldatok termodinamikája. Kolligatív sajátságok. A Gibbs-féle fázistörvény és alkalmazásai. A kémiai egyensúly. Az egyensúlyi állandó hőmérsékletfüggése. Le Chatelier elve.

SZEMINÁRIUM (2 óra): Előadást követő számolási és feladatmegoldó szeminárium a tananyagban való elmélyedés elősegítésére.

Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Atkins P.W.: Fizikai Kémia I. Egyensúly, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest (1998)
2. Atkins P.W.: Fizikai Kémia III. Változás, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest (1998)
3. Atkins P.W.: Fizikai Kémia I-III. A tankönyvi feladatok megoldásai, Tankönyvkiadó, Budapest (1992)
4. Fizikai Kémiai Laboratóriumi Gyakorlatok, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest (1993)
5. Póta Gy.: Fizikai kémia gyógyszerhallgatók számára, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen (1998)

**FIZIKAI KÉMIA II. (TKBE0403 és TKBL0403, illetve TKBE0403\_L és TKBL0403\_L)**

Tantárgy leírása:

Kémiai egyensúly egyfázisú kondenzált reaktív rendszerekben. Komplexegyensúlyok, egyensúlyok vizes oldatokban. Termodinamikai aktivitás és aktivitási együttható. Elektrolitos disszociáció, erős és gyenge elektrolitok. Debye-Hückel elmélet, aktivitás és aktivitási együttható elektrolitokban. Kémiai egyensúlyok többfázisú reaktív rendszerekben. Homogén redoxi folyamatok egyensúlyi viszonyai. Heterogén redoxi folyamatok egyensúlyi viszonyai, a galvánelemek termodinamikája. A Nernst-egyenlet. A cellapotenciál és kapcsolata a galvánelemben lejátszódó kémiai reakció termodinamikai jellemzőivel. Az elektródok típusai, az elektródfolyamatok jellemzése. Gyakorlati galvánelemek, tüzelőanyag cellák. Az elektrolitok vezetése, az ionok mozgékonyága, az ionok független

vándorlásának törvénye. Elektromos áram vezetése gyenge és erős elektrolitokban. Az elektrolízis törvényei. Átviteli szám. Reakciókinetikai alapfogalmak. Kinetikai egyenletek főbb típusai. A sebességi egyenlet meghatározásának módszerei. Egyszerűbb többlépéses reakciók sebességi egyenletei. Elemi és összetett reakciók. Láncreakciók. A sebességi egyenlet és a reakciómechanizmus kapcsolata. A rendűség és a molekularitás. Bodenstein-elv. Katalízis. Enzimreakciók kinetikája, Michaelis-Menten mechanizmus. A reakciósebesség hőmérsékletfüggése, Arrhenius-egyenlet, az aktiválási energia. Reakciók ütközési elmélete. Az aktivált komplex elmélete. Felületi és oldatreakciók kinetikája. Nem termikus aktiválású folyamatok.

LABORATÓRIUMI GYAKORLAT (5 óra): égéshő meghatározása bombakaloriméter-ben, gőzfolyadék egyensúly tanulmányozása és párolgáshő meghatározása a Clausius-Clapeyron-egyenlet alapján: a  $I_2 + I^- = I_3^-$  reakció termodinamikai egyensúlyi állandójának meghatározása megoszlási egyensúly vizsgálatával: erős elektrolit közepes ionaktivitási együtthatójának meghatározása cellapotenciál mérésével; gyenge elektrolit disszociációs állandójának meghatározása konduktometriásan az Ostwald-féle hígítási törvény alkalmazásával; az etilacetát elszappanosításának kinetikai vizsgálata.

#### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Atkins P.W.: Fizikai Kémia I. Egyensúly, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest (1998)
2. Atkins P.W.: Fizikai Kémia III. Változás, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest (1998)
3. Atkins P.W.: Fizikai Kémia I-III. A tankönyvi feladatok megoldásai, Tankönyvkiadó, Budapest (1992)
4. Fizikai Kémiai Laboratóriumi Gyakorlatok, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest (1993)
5. Póta Gy.: Fizikai kémia gyógyszerészhallgatók számára, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen (1998)

## **SZERKEZETI ANYAGOK (TKBE1211, illetve TKBE1211\_L)**

#### Tantárgy leírása:

Szerkezeti anyagok fogalma, mechanikai tulajdonságaik (szakítószilárdság, keménység, merevség, szívósság, kifáradás és kúszás). Szerkezeti anyagok speciális tulajdonságai, feldolgozási módjai. Szerkezeti anyagok csoportosítása. Vas és acél, az acélok hőkezelése. Acél ötvözetek (ötvözött acélok). Nemvasfémek (könnyű- és nehézfémek, fémüvegek). A fa, mint szerkezeti anyag. Szervetlen nemfémes szerkezeti anyagok (üveg, zománc, porcellán gránit, andezit, bazalt, kőagyag, hőálló téglák és műszen). Műanyagok. Szerkezeti anyagok korróziója, a korrózió típusai, korróziós sebesség mérése.

#### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Vegyipari gépészek kézikönyve, MK, Budapest (1987)
2. J.M. Coulson, J.F. Richardson and R.K. Sinnott: Chemical Engineering, Volume 6.
3. Borbély János: Vegyipari géptan 1. KLTE, egyetemi jegyzet (1983)
4. H. Titze: Vegyipari készülékek szerkezeti elemei, MK, Budapest (1966)

## **MŰANYAGOK ÉS FELDOLGOZÁSUK I. (TKBE1212 és TKBL1212, illetve TKBE1212\_L és TKBL1212\_L)**

### Tantárgy leírása:

A polimerek és a műanyagok fogalma, felosztása, adalékok fajtái és használatuk célja. A polietilén, polipropilén és legfontosabb kopolimerjeik előállítás, tulajdonságai, alkalmazása. Poli-izobutilén, butil gumi, termoplasztikus elasztomerek. Polisztirol, poli-butadién, poli-akril-nitril és kopolimerjei (SAN, SBR, NBR és ABS kopolimerek). Klór és fluor tartalmú polimerek (PVC, utáklórozott PVC, PVDC, PTFE, PTFKE). Poli(vinil-acetát), poli(vinil-alkohol) és származékai, poli(vinil-pirrolidon). A fontosabb poli-diének, elasztomerek (PB, Poliizoprén, Polikloroprén) előállítás és tulajdonságai. Vulkanizálás. Poli-akrilátok és származékaik előállítás, tulajdonságai. Telítetlen és telített poliészterek, polikarbonátok előállítás, tulajdonságai, alkalmazása. Alkidgyanták. Poliéterek (alifás, aromás típusok). Epoxigyanták és térhálósításuk. Poliamidok és poliimidek. Feno- és amino-plasztok előállítás, tulajdonságai. Poliuretánok. Szilikonok. Cellulóz származékok.

Gyakorlatok: Műanyagok azonosítása. Műanyagok préselése, Shore keménység meghatározása. Műanyagok mechanikai tulajdonságainak meghatározása húzóvizsgálat alapján. Polipropilének ütővizsgálata. Benyomódási- és Rockwell-keménység meghatározása.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Dr. Zsuga Miklós: Makromolekuláris Kémia, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen (2003)
2. Dr. Zsuga Miklós: Műanyagok, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen (2003)
3. Dr. Kovács Lajos: Műanyag zsebkönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1979)
4. Dr. Borda Jenő: Műanyagok gyártása és feldolgozása, KLTE-TTK (1994)
5. George Odian: Principles of Polymerization, McGraw-Hill, New York (1983)

## **MÉRNÖKI SZÁMÍTÁSTECHNIKA ÉS INFORMATIKA (TKBG0911, illetve TKBG0911\_L)**

### Tantárgy leírása:

A Windows operációs rendszer használatának és beállításának gyakorlása. Az internet használatának gyakorlása: megadott feltételek szerinti keresés a Weben. A Weben elérhető EISZ adatbázis használatának gyakorlása. A Microsoft Word használatának gyakorlása I: Szöveg formázása (bekezdések, betűtípus, stilus) táblázatok, fejlécek, láblécek készítése. Sablonok használata és készítése. Fejléces formanyomtatvány készítése. A Microsoft Word használatának gyakorlása II: Objektumok importálása, exportálása. A Microsoft Equation Editor használatának gyakorlása. Matematikai képletek összefüggések szerkesztése. A Microsoft Excel használatának gyakorlása: adatok be és kivitele, adatok rendezése, grafikonkészítés, formázás. Az Excel alkalmazásának gyakorlása kémiai problémák megoldására I: Kétértékű sav ill. bázis részecske-eloszlásgörbéinek számítása a pH függvényében. Eloszlásfüggvények számítása komplex rendszerekben. Az Excel alkalmazásának gyakorlása kémiai problémák megoldására II: A Maxwell-Boltzman sebességeloszlás számítása, a görbe alatti terület meghatározása numerikus integrálással. Kezdeti reakciósebesség kezdeti koncentráció közötti összefüggés meghatározása, a paraméterek (reakciósebességi állandók) meghatározása. A Microsoft Powerpoint használatának gyakorlása: Diakészítés. Diakészítés animációval. Objektumok importálása. Szöveget és animált ábrákat tartalmazó diák készítése. A ChemWindow kémia képlet és szerkezet szerkesztő program használatának gyakorlása: Összetett kémiai képletek és szerkezetek szerkesztése. Képletek importálása Microsoft alkalmazásokba (Word, Excel, Powerpoint). Összetett kémiai problémák megoldása és prezentálása Word, Excel, Powerpoint és Chemwindow felhasználásával.



#### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Nógrádi László: PC iskola, Kossuth Könyvkiadó (1997)
2. Nagy Tibor: Az internet alapjai, Szalony Könyvkiadó (1998)
3. Fekete Sándorné: Auto-Cad iskola, Nemzeti Tankönyvkiadó (1996)
4. Pintér Miklós: Auto-Cad Tankönyv, Computer Books (1998)

### **FOLYAMATIRÁNYÍTÁS I. (MFFOI31V04, illetve MFFOI41V04)**

#### Tantárgy leírása:

Szabályozástechnikai alapfogalmak. Nyitott és zárt hatásláncú irányítás, szabályozás és vezérlés. Szakaszos vezérlés. Boole algebrai alapismeretek. Logikai áramkörök. Vezérlés kombinációs és sorrendi áramkörökkel. PLC használata a vezérléstechnikában. Önműködő folyamatos értéktartó szabályozás. Hatáslánc, hatásvázlat. A hatásvázlat lehetséges változatai (jel elágazás, jelösszegzés, stb.). A szabályozási kör elemei. Példák: folyadék mennyiség szabályozása, hőfokszabályozás és szintszabályozás. A vizsgált szakasz leírásának módjai az idő- és frekvencia tartományban. Nyquist- és Bode diagramok értelmezése. Szabályozási kör elemeinek magatartása és azok eredője. Kísérletileg nyert átmeneti függvények kiértékelése. A szabályozó működésének jellemzői. P, I, PI, PD, PID szabályozók. Nyitott szabályozási kör és zárt szabályozási kör vizsgálata. Stabilitás vizsgálat, szabályozók beállítása.

#### Kötelező és ajánlott szakirodalom:

1. Vajda Sándor: Vegyipari folyamatok dinamikája és irányítása. Tudományszervezési és Informatikai Intézet (1984)
2. Lantos Béla: Irányítási rendszerek elmélete és tervezése. Akadémiai Kiadó. Budapest (2001)
3. Tuschák Róbert: Szabályozástechnika. Műegyetemi Kiadó. Budapest (2001)
4. Hajdú Hajnalka, Borús Andor: Vegyipari szabályozástechnikai számítások. Műegyetemi Kiadó, Budapest (2000)
5. K. Fieger: Szabályozástechnika. Műszaki könyvkiadó, Budapest (1983)

### **FOLYAMATIRÁNYÍTÁS II. (MFFOI3202, illetve MFFOI4202)**

#### Tantárgy leírása:

Modern szabályozástechnikai alapismeretek vegyipari példákkal, a Matlab Control System Toolbox és a Simulink programrendszer felhasználásával. Lineáris folytonos idejű folyamatok rendszertechnikai leírása. A szabályozott szakasz leírása: differenciálegyenlet, állapotfüggvény, átviteli függvény, átviteli függvény gyöktényező alakja, frekvencia függvény segítségével. Az állapotegyenletek megfogalmazása a szabályozott szakaszt leíró mérlegegyenlet alapján. SISO és MIMO rendszerek Az állapotegyenletek megoldása frekvencia és idő tartományban. Lineáris diszkrét idejű folyamatok rendszertechnikai leírása. Mintavételezés. A szabályozási kör szintézise. Folytonos és diszkrét idejű kompenzáció. Állásos szabályozás.

#### Kötelező és ajánlott szakirodalom:

1. Lantos Béla: Irányítási rendszerek elmélete és tervezése. Akadémiai Kiadó. Budapest (2001)
2. Vajda Sándor: Vegyipari folyamatok dinamikája és irányítása. Tudományszervezési és Informatikai Intézet (1984)
3. Tuschák Róbert: Szabályozástechnika. Műegyetemi Kiadó. Budapest (2001)

4. K. Fieger: Szabályozástechnika. Műszaki könyvkiadó, Budapest (1983)
5. Dr. Csáki Frigyes: Fejezetek a szabályozástechnikából. Állapot egyenletek. Műszaki Könyvkiadó. Budapest (1973)

## **VEGYIPARI GÉPTAN I. (MFVGE31V03, illetve MFVGE41V03)**

### Tantárgy leírása:

A műszaki rajz formai követelményei, ábrázolás vetületekkel. Szöveg és méretmegadás műszaki rajzokon, mérethálózat felépítés szabályai. Tűréstechnikai alapfogalmak. Elemek közötti kapcsolatok rendszerei. Géprendszeren belüli energifolyamat biztosító elemek. Géprendszeren belüli anyagáramot biztosító elemek: csövek, csőszerelvények, tartályok, stb. Vegyiparban használatos szerkezeti anyagok és technológiájuk. Színfémek szerkezete. A Fe-C kétalkotós rendszer, kristályosodás és átalakulás. Ötvözött acélok, színesfémek. Alapvető tulajdonságok módosítása hőkezeléssel. Fémes anyagok szilárdsági és metallográfiai vizsgálata. Az anyagok törése. Roncsolásmentes vizsgálatok. Acélok jelölési rendszere, acélkiválasztás. A hegesztett kötés létrehozása ömlesztő eljárásokkal. A hegesztett kötések roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálata. Vegyipari gépek üzemtana: A gép fogalma, csoportosítása, üzemtani és szerkezeti lényege. Energiafajták, energiaforrások. Az energia áram szétoztása térben és időben. Hatásfok.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Dr. László, Gonda, Szalczinger: Gépészeti alapismeretek, Műszaki rajz- géprajz, Gépelemek. Kézirat Veszprémi Egyetem
2. Fábry, Fejes, Tarján: Vegyipari gépek és műveletek I-III. Bp.
3. Dr. László, Gonda, Szalczinger: Gépészeti alapismeretek, Szerkezeti anyagismeretek. Veszprém
4. Fábry: Vegyipari gépészek kézikönyve. Bp.
5. Dr. Jamniczky Árpád: Villamos Gépek üzemtana. (Kézirat), Vegyészeti Egyetem (1996)

## **VEGYIPARI GÉPTAN II. (MFVGE32V03, illetve MFVGE42V03)**

### Tantárgy leírása:

*Hőerőgépek:* Erőgépek fogalma, meghatározása, csoportosítása. Belső égésű motorok kialakulása. Ottó-motorok munkafolyamatai. Négyütemű Ottó-motorok működési elve. Kétütemű Ottó-motorok működési elve. Dieselmotorok működési elve. Motorok hatásfoka, teljesítménye, motorjelleggörbék. Motorok szerkezeti részei: henger, dugattyú, forgattyús hajtómű, motorok vezérlése, tüzelőanyaggal történő ellátása. *Áramlástechnikai gépek:* Energiaközlés folyadékokkal és gázokkal. Volumetrikus gépek működésének alapösszefüggései. Csővezetékek és jelleggörbék. Örvényszivattyúk működési elve. Örvényszivattyúk szerkezeti kialakítása és jellegzetes típusai. A kavitáció. A szivattyúk szívóképessége. Vákuumszivattyúk, sugárszivattyúk. Szellőzők és gázsűrítők. Ventilátorok és üzemi jellemzőik. Kompresszorok és üzemi jellemzőik. *Villamos gépek:* Az egyfázisú transzformátor elve. A háromfázisú transzformátor működési elve. Mérőtranszformátorok. Villamos hajtások. A villamos hajtások kinetikája. Aszinkrongépek. A háromfázisú aszinkrongép működési elve, felépítése. Az aszinkron motorok üzemi viszonyai. Egyenáramú gépek működési elve, felépítése. Az egyenáramú gép állandósult üzeme. Indítás, fékezés, fordulatszám-szabályozás. Egyenáramú hajtások változó feszültséggel. Egyenáramú egyenirányítós hajtások. Villamos motorok kiválasztása, melegegedése. A motor teljesítmény meghatározása.

#### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Fábry, Fejes, Tarján: Vegyipari gépek és műveletek I-III. Bp.
2. Dr. László, Gonda, Szalczinger: Gépészeti alapismeretek, Szerkezeti anyagismeretek. Veszprém
3. Fábry: Vegyipari gépészek kézikönyve. Bp.
4. Dr. Jamniczky Árpád: Villamos Gépek üzemtana. (Kézirat), Vegyészeti Egyetem (1996)

### **VEGYIPARI GÉPTAN III. (MFVGE33V04, illetve MFVGE43V04)**

#### Tantárgy leírása:

Hőcserélők és reaktorok. Hővezetés. Hőkonvekció, hőátvitel és a hőcserélők alapfogalmai. A hőcserélők áttekintése és alapegyenletei. A közepes hőmérséklet-különbség. A hőátviteli együtttható. Hőkonvekció. Hőátadás fázisváltozás nélkül. Hőátadás kényszerkonvekcióval. Hőátadás szabad konvekcióval. Hőátadás fázisváltozás közben. Bordácsövek hőátadása. Hőátadás keverős készülékben. Méretezési alapelvek. Hősugárzás. Csőköteges hőcserélők alkalmazásai és típusai. Egyéb hőcserélők. Keverőkondenzátorok. Hűtőtornyok. Vegyi reaktorok. Áramlástechnikailag ideális reaktorok modelljei. Leíró mennyiségek és egyenletek. Példák ipari reaktorokra. Nagy hőmérsékletű homogén gázreakciók készülékei. Reaktorok stabilitása és kiválasztása. Szakaszos üzemű reaktorok. Kemencék. Forgódobos, forgókaros, fluidizációs kemencék. Vizelektrolizőrök. Vízbontás. Vizelektrolizáló készülékek. Ipari alkalmazások. Hűtőgépek. A hűtés vegyipari alkalmazása. Kompresszoros hűtőgépek. Carnot-hűtőkörfolyamat. Hideggőzös körfolyamatok. Hűtőközegek, közvetítőközegek. A hűtőberendezés gépei, készülékei, szerkezeti elemei. Abszorpciós hűtőberendezések. Gőzsugár-hűtőgépek. Hőszivattyúk.

#### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Fábry, Fejes, Tarján: Vegyipari gépek és műveletek I-III. Bp.
2. Dr. László, Gonda, Szalczinger: Gépészeti alapismeretek, Szerkezeti anyagismeretek. Veszprém
3. Fábry: Vegyipari gépészek kézikönyve. Bp.
4. Dr. Jamniczky Árpád: Villamos Gépek üzemtana. (Kézirat), Vegyészeti Egyetem 1996.

### **VEGYIPARI MŰVELETTAN I. (MFVMU31V05, illetve MFVMU41V05)**

#### Tantárgy leírása:

Művelettani alapfogalmak. A műveletek fizikai-kémiai alapjai. Műveleti egység. A műveleti egységet leíró fizikai mennyiségek. Mérés, mértékegységek. Átszámítás a különböző mértékegység rendszerek között. Egyensúlyi összefüggések. Transzport folyamatok. A Benedek-László mérlegegyenlet. A műveleti egységet alkotó készülékek csoportosítása. Hasonlóságelmélet, dimenzióanalízis. Hidrodinamikai műveletek. Az áramlás alapvető egyenletei. Fluidumok szállítása. Szivattyúk és kompresszorok. Vákuumszivattyúk. Heterogén folyékony rendszerek szétválasztása: Ülepítés, szűrés, centrifugálás, folyadékok keverése, gáztisztítás.

#### Kötelező és ajánlott szakirodalom:

1. Fonyó Zsolt, Fábry György: Vegyipari művelettani alapismeretek. Nemzeti Tankönyv-kiadó, Budapest (1998)
2. Benedek P., László A.: A vegyész-mérnöki tudomány alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1964)
3. Sattler K.: Termikus elválasztási módszerek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1983)
4. J. M. Coulson, J. F. Richardson: Chemical Engineering. Volume 1-6. Third Edition. Pergamon Press. Oxford, New-York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt (1978)

## **VEGYIPARI MŰVELETTAN II. (MFVMU32V05, illetve MFVMU42V05)**

### Tantárgy leírása:

Az átadási műveletek általános jellemzése. Az átadási műveletek csoportosítása a Benedek-László mérlegegyenlet alapján. Kalorikus műveletek. Hő átmenet általános jellemzése. A hő átszármaztatási tényező meghatározása. Melegítés és hűtés. Hő átszármaztatás állandó és változó hőfokkülönbség mellett. Szakaszos és folyamatos hőcsere. Az átlagos hőmérséklet különbség. Hőcserélők. Bepárlás és kristályosítás. Bepárló és kristályosító berendezések Hűtés, hűtőgépek. Anyagátbocsátási műveletek. Az anyagátadási folyamat leírása a két film elmélet alapján. A munkavonal és az egyensúlyi vonal általános tárgyalása. Komponens átadás kolonna típusú berendezésekben, az átviteli egység fogalma. Komponens átadás üstszerű berendezésekben, az egyensúlyi egység fogalma.

### Kötelező és ajánlott szakirodalom:

1. Fonyó Zsolt, Fábry György: Vegyipari művelettani alapismeretek. Nemzeti Tankönyv-kiadó, Budapest (1998)
2. Benedek P., László A.: A vegyész-mérnöki tudomány alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1964)
3. Sattler K.: Termikus elválasztási módszerek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1983)
4. J. M. Coulson, J. F. Richardson: Chemical Engineering. Volume 1-6. Third Edition. Pergamon Press. Oxford, New-York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt (1978)

## **VEGYIPARI MŰVELETTAN III. (MFVMU33V05, illetve MFVMU43V05)**

### Tantárgy leírása:

Komponens átadás műveletek. Abszorpció. Lepárlás. Desztilláció. Rektifikálás. Extrakció. Adszorpció Szárítás. Kristályosítás. Vegyipari reaktorok. Probléma felvetés az iparban. Választási kritériumok. Műszaki reakció kinetika. Az átlagos tartózkodási idő és tartózkodási idő eloszlás. Áramlástan és hőtani reaktor típusok. Mechanikai műveletek. Szilárd anyagok aprítása. Durva-, Közepes-, finom- és szuperfinom aprítás. Szilárd anyagok osztályozása és fajtázása. Szilárd anyagok keverése.

### Kötelező és ajánlott szakirodalom:

1. Fonyó Zsolt, Fábry György: Vegyipari művelettani alapismeretek. Nemzeti Tankönyv-kiadó, Budapest (1998)
2. Benedek P., László A.: A vegyész-mérnöki tudomány alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1964)
3. Sattler, K.: Termikus elválasztási módszerek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1983)
4. J. M. Coulson, J. F. Richardson: Chemical Engineering. Volume 1-6. Third Edition. Pergamon Press. Oxford, New-York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt (1978)

## **VEGYIPARI FOLYAMATOK ÉS TECHNOLÓGIAI RENDSZEREK SZÁMÍTÓ-GÉPES MODELLEZÉSE I. (TKBG0912, illetve TKBG0912\_L)**

### Tantárgy leírása:

A Chemcad egy kémiai tervező és folyamatmodellező szoftvercsomag. Lehetővé teszi folyamatábrák szerkesztését és ipari folyamatok modellezését. Nagy előnye, hogy a modellezett folyamaton belül lehetővé teszi az összes paraméter, beleértve az anyagmérleg, hőmérleg és a készülék paraméterek kiszámítását. A tantárgy célja, hogy a vegyészmérnök szakos hallgatók a Chemcad szoftvercsomag használatát elsajátítsák. A hallgatóknak lehetőségük nyílik a tanulmányaik során megismert technológiák modellezésére, ill. új folyamatok tervezésére. A program alkalmazása során bővíthetik tudásukat a vegyipari készülékek és folyamatok terén, új és korszerű ipari, ill. környezetvédelmi technológiákat ismerhetnek meg. Félév végére követelmény a szoftver készségszintű használata, amelyet egy konkrét ipari folyamatot modellező dolgozat elkészítésével bizonyíthatnak a hallgatók.

#### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Szántay B.: Vegyipari készülékek szerkesztése
2. Pálfi Z.: Vegyipari készülékek szerkesztési atlasz, Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

### **VEGYIPARI FOLYAMATOK ÉS TECHNOLÓGIAI RENDSZEREK SZÁMÍTÓ-GÉPES MODELLEZÉSE II. (TKBG0913, illetve TKBG0913\_L)**

#### Tantárgy leírása:

A Matlab programrendszer alkalmazása a vegyipari folyamatok és a technológiai rendszerek modellezésében. Komponens mérleg számítása recirkulációt tartalmazó összetett rendszerekben. Hidraulikus műveletek számítása. Hőcserélők modellezése. Komponensátadási műveletek modellezése. A vegyipari rendszerek elemzésének mátrixos és determinánsos módszerei. Vegyipari folyamatok dinamikus viselkedésének modellezése.

#### Kötelező és ajánlott szakirodalom:

1. Klaus Sattler: Termikus elválasztási módszerek példatára. Műszaki Könyvkiadó. Budapest (1985)
2. V. V. Kafarov, V. L. Perov, V. P. Mesalkin: Vegyipari rendszerek matematikai modellezése. Műszaki Könyvkiadó. Budapest (1977)
3. I. P. Muhlenov: Vegyipari folyamatok számítása. Műszaki Könyvkiadó. Budapest (1977)
4. K. F. Pavlov, P. G. Romankov: Vegyipari műveletek számítása. Műszaki Könyvkiadó. Budapest (1972)

### **KÉMIAI TECHNOLÓGIA I. (TKBE1111 és TKBL1111, illetve TKBE1111\_L és TKBL1111\_L)**

#### Tantárgy leírása:

Kémiai technológia és alapfogalmai, a kémiai technológia törvényei, kémiai technológiai rendszerek, A kémiai technológia fejlődése, elemi kapcsolási módok, szakaszos – folyamatos gyártás összehasonlítása, energiaforrások és tüzeléstechnika, energiaforrások csoportosítása, jellemzése, tüzeléstechnikai alapfogalmak, tüzelőberendezések csoportosítása, működése, hőmérsékletmérés, energiaátalakítás lehetőségei. A víz technológiája, vízforrások és szennyezéseik, keménység fogalma, jelentősége, víztisztítás lépései, meszes-szódás vízlágyítás folyamatábrája, az ülepítő reaktor működése, ioncserés vízlágyítás, az ioncserélő oszlop kapcsolása, kénforrások, a kén kinyerése, kén-dioxidgyártás, pirit és szulfid alapú kén-dioxidgyártás, a kén égetése, kénsavgyártás: egyensúlyi reakciók ipari megvalósítása, kén-dioxid konverziója kén-trioxidá, a kén-trioxid elnyelése, ammóniaszintézis, a szintézis problémái és

ipari megoldása, szintézisgázgyártás, szintézisgáz tisztítása, finomtisztítása, salétromsavgyártás, az ammónia oxidációja, nitrogén-oxidok elnyeletése, fehérítés, 100 % salétromsav gyártása, műtrágyák fajtái, jelentősége, foszforpótlás természetes és mesterséges lehetőségei, szuperfoszfátgyártás, nitrogén tartalmú műtrágyák gyártása, vas- és acélgyártás, vasérc, segédanyagok, nagyolvasztó működése, folyamatai, acélgyártás folyamata, megvalósításai, alkáli-kloridok elektrolizise, a sólébontás elektrokémiai alapjai, diafragmás és membrános módszer, a higanykatódos cella működése, a sólékör működése, alumíniumgyártás, Bayer-féle timföldgyártás, az alumíniumkohó működése

Kötelező és ajánlott szakirodalom:

1. Vajta, Szabó: Kémiai Technológia, Tankönyvkiadó (1979)
2. Somló György: Vegyipari eljárások, Tankönyvkiadó (1974)
3. Gerecs Árpád: Bevezetés a kémiai technológiába, Tankönyvkiadó (1983)
4. Muhlynov I.: Chemical Technology I-II.

**KÉMIAI TECHNOLÓGIA II. (TKBE1112 és TKBL1112, illetve TKBE1112\_L és TKBL1112\_L)**

Tantárgy leírása:

A kőszén fajtái, keletkezése, feldolgozása, kőszén keletkezése, kőszén alkotói, szénbányászat, szénfeldolgozás (elgázosítás, lepárlás, cseppfolyósítás). Kőolaj és földgáz keletkezése (szerves, szervetlen elmélet), Kőolaj és földgáz összetevői, csoportosítás, a kőolaj és földgáz kinyerése, földgázfeldolgozás módjai, abszorpciós hűtött mosóolajos eljárás, a kőolaj atmoszférikus desztillációja. Motorhajtóanyagok, nagy oktánszámú benzin előállítása, krakkolás, hidrokrakkolás, katalitikus reformálás, pakura vákuumdesztillációja, kenőanyagok tulajdonságai, kenőanyagok típusai, kenőanyagok gyártása, benzinpirolízis, gázzsétválasztás

Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Vajta, Szabó: Kémiai Technológia, Tankönyvkiadó (1979)
2. Somló György: Vegyipari eljárások, Tankönyvkiadó (1974)
3. Gerecs Árpád: Bevezetés a kémiai technológiába, Tankönyvkiadó (1983)
4. Muhlynov I.: Chemical Technology I-II.

**KÖRNYEZETTECHNOLÓGIA (TKBE1114 és TKBL1114, illetve TKBE1114\_L és TKBL1114\_L)**

Tantárgy leírása:

A termelési folyamatok környezeti hatása. Hulladékszegény technológiák. A hulladékgyártás általános elvei. Hulladékok csoportosítása. Az additív, a termelésbe integrált és a termékbe integrált környezetvédelem. A legfontosabb iparágak környezetszennyezése. Gáz, folyadék, szilárd halmazállapotú ipari hulladékok és kezelésük, illetve csökkentésük legfontosabb technológiai és műveleti megoldásai. Veszélyes hulladékok és kezelésük. Kommunális hulladékok és kezelésük. Hulladékdepóniák. Hulladékégetők.

Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Dr. Borda Jenő, Dr. Lakatos Gyula, Dr. Szász Tibor: Környezetvédelem (Ipari környezetvédelem, Környezetgazdaságtan), Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen (2003)

2. Dr. Barótfi István: Környezettechnika, Mezőgazda Kiadó, Budapest (2000)
3. Dr. Árvai József: Hulladékgazdálkodási kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó (1993)

## **KÍSÉRLETI ÜZEMI GYAKORLAT (TKBL1115, illetve TKBL1115\_L)**

### Tantárgy leírása:

Filmbepárlók méretezése. Abszorpció vizsgálata. Aprítás – szemcseméret eloszlás vizsgálata. Folyadék – folyadék extrakció. Vízlágyítás. Desztilláció. PUR lebontás. Vízfelület olajmentesítése. Fluidizáció.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Somló György: Vegyipari eljárások, Tankönyvkiadó (1974)
2. Ciborowski J.: A vegyipari műveletek alapjai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1969)

## **BIZTONSÁGTECHNIKA (TKBE0711, illetve TKBE0711\_L)**

### Tantárgy leírása:

A munkavédelem fogalma, jogi és szervezeti kérdések, Balesetelhárítás és biztonság, Munkaegészségügy és a munkakörülményeket meghatározó tényezők, A környezeti hatások és a személyiség szerepe a munka-biztonságban, Szerszámok, gépek és a villamosság biztonságtechnikája, Kémiai biztonság és a vegyipari berendezések biztonság-technikája, Munkavédelmi eszközök és felszerelések, A tűzvédelem fogalma, jogi és szervezeti kérések, A tűzvédelem szabályai és eszközei. Kémiai laboratóriumok munka- és tűzvédelmi követelményei, szabályai.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Dr. Kompolthy Tivadar, Szalay László: Tűz- és Robbanásvédelem, Műszaki Könyvkiadó (1990)
2. Dr. Veszprémi Zoltán, Békési László, Nemeskey Károly: A Munkavédelmi Törvényről, Novorg International Kft., Budapest (1993)
3. Gecsey Árpád, Gulybán János, Krizsán József: A Munkavédelem Magyarországon és az EGK-ban, Munkavédelmi és Műszaki Szervezési Szolgáltató GMK (1993)

## **PETROLKÉMIA ALAPJAI (TKBE1113, illetve TKBE1113\_L)**

### Tantárgy leírása:

A szénhidrogének bontásának termodinamikája és a bontás technológiájának alapjai. Az etilén, a propilén, a vinil-klorid, és sztírol gyártása. A szerves kémiai nagyipar alapanyagainak és közti- és végtermékeinek gyártástechnológiái petrolkémiai bázison.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Hobson G.D.: Modern Petroleum Technology (1984)
2. Chanval A., Lefevbre G.: Petrochemical Processes I-II. (1989)
3. Dr. Borda Jenő: Műszaki kémia II., Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen (1998)

## **RADIOAKTÍV IZOTÓPOK ALKALMAZÁSA A VEGYIPARBAN (TKBL041, illetve TKBL041\_L)**

### Tantárgy leírása:

Az atommag és tulajdonságai, a radioaktivitás okai. A radioaktív bomlás törvényei: egyszerű bomlás, genetikusan össze nem függő magkeverékek bomlása, elágazó magbomlás, szukcesszív magbomlás. Radioaktív egyensúlyok: szekuláris, tranziens vagy kurrens egyensúlyok. A radioaktivitás egységei. A magbomlás mechanizmusai: alfa, béta, EX-bomlás, spontán hasadás, izomer átalakulás. A radioaktív sugárzás és az anyag kölcsönhatása. Magreakciók: töltéssel nem rendelkező ill. töltött részecskékkel kiváltott magreakciók, atomreaktorok, ciklotronok. A radioaktív sugárzás mérése. A radioaktív izotópok alkalmazása: elvi alapok, a módszerek csoportosítása, analitikai és ipari alkalmazások. Sugárvédelem és dozimetria.

**GYAKORLAT:** Egy méréstechnikai gyakorlat az alábbiak közül: GM-cső karakterisztikájának és feloldási idejének meghatározása, Folyadékszcintillációs méréstechnika, Béta-sugárzás önabszorpciójának vizsgálata. Két gyakorlat a radioaktív sugárzás gyakorlati alkalmazásainak megismerésére az alábbiak közül: Rétegvastagság meghatározása béta-sugárzás visszaszórásának mérése alapján, Térfogatmeghatározás vagy egyéb hígítási analitikai módszer, Radiometrikus titrálás, Gamma-spektroszkópia, Nehezen oldódó só oldékonyságának meghatározása.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Nagy Lajos György: Radiokémia és izotóptechnika, Tankönyvkiadó, Budapest (1998)
2. Kiss D., Kajcsos Zs.: Nukleáris technika, Tankönyvkiadó Budapest (1984)
3. Kiss István, Vértes Attila: Magkémia, Akadémiai Kiadó, Budapest (1979)
4. G.R. Choppin, J. Rydberg: Nuclear Chemistry, Theory and Applications, Pergamon Press, Oxford (1980)

## **HULLADÉKGAZDÁLKODÁS (TKBE1116 és TKBL1116, illetve TKBE1116\_L és TKBL1116\_L)**

### Tantárgy leírása:

A hulladékgazdálkodás alapjai. Biodegradálható műanyagok alkalmazása és jelentősége. Biológiailag lebontható és biokompatibilis polimerek típusai (természetes és szintetikus biopolimerek). Biodegradáció. Biológiailag lebontható polimerek (politejsav, polikaprolakton, stb.) tulajdonságainak és alkalmazhatóságának megismerése.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Barótfi István: Környezettechnika, Mezőgazda Kiadó, Budapest (2000)
2. Bodnár Ildikó: Potenciálisan biodegradálható, politejsav bázisú polimerek szintézise és vizsgálata, Ph.D. értekezés, Debreceni Egyetem, TTK (2002)
3. Dr. Kelen Tibor, Dr. Zsuga Miklós: Bevezetés a makromolekuláris kémiába, Debrecen (1993)
4. Dr. Varga József: Makromolekulák kémiája, Budapest (1990)
5. George Odian: Principles of Polymerization, Second Edition, Wiley-Interscience Publication (1981)



## **SPEKTROSKÓPIAI MÓDSZEREK (TKBE0503, illetve TKBE0503\_L)**

A kurzus célja: A kémiai szerkezetfelderítés spektroszkópiai módszerei alapelveinek és gyakorlati alkalmazásuknak a bemutatása.

Rövid tematika: A Zeeman-kölcsönhatás, az NMR és az ESR spektroszkópia alapelve. Az NMR kémiai eltolódás és mérése. Az NMR spektrométerek felépítése és működési elve. Proton kémiai eltolódások és alkalmazásuk a kémiai szerkezetmeghatározásban. A magspin-magspin csatolás. Az NMR multiplettek és a spektrumelemzés szabályai. A magspin-magspin csatolási állandók és kémiai szerkezeti alkalmazásaik. A  $^{13}\text{C}$  és egyéb magok kémiai eltolódásai. Kémiai szerkezeti alkalmazások. Az ESR spektroszkópia alkalmazása a kémiai reaktivitás és szerkezet vizsgálatára. Abszorpciós molekula színeképek (UV, IR, Raman) képződése. A Lambert-Beer törvény és analitikai alkalmazásai. Az UV-VIS alapfogalmai. A konjugáció megnyilvánulása az optikai spektrumokban. Szerves és szervetlen kémiai alkalmazások. Spektrofotométerek felépítése és működése. Spektrofotometria alkalmazási lehetőségei a kémiai szerkezetvizsgálatban és analitikában. Az inter- és intramolekuláris effektusok megnyilvánulása az IR színeképekben. A tömegspektrometria alapfogalmai: molekulák ionizációja, az ionizáció és a tömeg/töltés analízis módszerei. Tömegspektrométerek felépítése és működése. A tömegspektrometriai fragmentációs szabályok. A tömegspektrometria kombinált módszerei (GC-LC-CE-MS): analitikai és szerkezeti alkalmazások. Tandem tömegspektrometria. A szerkezetvizsgáló módszerek alkalmazásának stratégiája. Spektrumelemzés, minőségbiztosítási jellemzők.

*Irodalom:*

1. Szilágyi László: Mágneses rezonancia, 252 old., Tankönyvkiadó, Budapest, 1977., 1987., Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2001
2. Szilágyi László:  $^1\text{H}$  NMR spektrumok", 160 old., Tankönyvkiadó, Budapest, 1979
3. P.J.Hore: Mágneses magrezonancia, 97 old., Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest, 2003
4. Dinya Z.: Elektronspektroszkópia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1979
5. Dinya Z.: Infravörös spektroszkópia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1981
6. Dinya Z.: Szerves tömegspektrometria, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2002

## **SZERKEZETVIZSGÁLAT I. (TKBL0513, illetve TKBL0513\_L)**

Tantárgy leírása:

UV-VIS fotometria I.: Az UV-VIS fotometria alapjai. UV-VIS spektrumok felvétele ferroin és  $\text{KMnO}_4$ -oldatokról. A kapott spektrumok értékelése. A Lambert-Beer törvény érvényességének vizsgálata ferroin oldatok felhasználásával: kalibrációs oldatsorozat készítése, ismeretlen koncentrációjú ferroin oldat koncentrációjának meghatározása. UV-VIS fotometria II.: Többkomponensű rendszerek alkotói koncentrációjának meghatározása UV-VIS fotometria felhasználásával, A Lambert-Beer törvény érvényességének vizsgálata. Kétkomponensű keverék koncentrációjának meghatározása. Infravörös spektroszkópia: Karbonsavak, észterek, alkoholok, aminok és amidok IR-spektrumainak felvétele. A kapott spektrumok értékelése. Ismeretlen minta IR spektrumának tanulmányozása, a funkciós csoportok meghatározása. UV-VIS fotometria III.: A fotometria felhasználása kémia reakciók időbeli követésére. A  $\text{KMnO}_4$  és az oxálsav között lejátszódó reakció vizsgálata. A reakció nyomon követése diódasoros fotométerrel. Fényszórás fotometria I.: Sztatikus fényszórás fotometria (SLS). Polisztirol minta ( $M_n=200000$  g/mol) tömegátlag molekulatömegének, az  $R_G$  és  $A_2$  értékeinek meghatározása sztatikus fényszórás mérések segítségével. Polisztirol oldatsorozatok készítése és szűrése fényszórás mérésekhez.

Dinamikus fényszórás fotometria (DLS): latex részecskék átlagos hidrodinamikai átmérőjének és részecskeméret-eloszlásának meghatározása:

Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Szilágyi László: Mágneses rezonancia, Kossuth Egyetemi Kiadó (1998)
2. P.J. Hore: Nuclear Magnetic Resonance, Oxford, New York, Tokyo, Oxford University Press. (1995)
3. Eberhard Breitmaier: Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry, John Wiley & Sons (1995)
4. Dinya Zoltán: Elektron spektroszkópia, Tankönyvkiadó, Budapest (1995)

**SZERKEZETVIZSGÁLAT II. (TKBL0514, illetve TKBL0514\_L)**

Tantárgy leírása:

Tömegspektrometria I. MALDI-TOF MS: poli(etilén-glikol), poli(propilén-glikol), polisztirol és pol(metil-metakrilát) MALDI-TOF MS spektrumának felvétele. Az ismétlődő egység és a végcsoportok meghatározása a felvett spektrumok alapján. Tömegspektrometria II. ESI-TOF MS. Kis (lágýtók) és nagy molekulatömegű anyagok (Citokróm C, poli(etilén-glikol)) ESI MS spektrumának felvétele. A kapott spektrumok elemzése. A számított és a mért molekulatömegek összehasonlítása. A felbontás és a tömegpontosság meghatározása. A molekulatömeg számítása többszörös töltésű ionok esetében. Folyadék-kromatográfia (HPLC). Különböző lágýtók (DOP, DUP, TOTM) HPLC-UV kromatogramjának felvétele. A kapott kromatogramok tanulmányozása. Kalibrációs oldatok készítése. Ismeretlen lágýtókeverék kvantitatív és kvalitatív meghatározása. Méretkiszorításos kromatográfia (SEC): poli(etilén-glikol), poli(propilén-glikol), polisztirol és poliizobutilén minták SEC-kromatogramjainak felvétele. A számátatlag- ( $M_n$ ) és a tömegátlag ( $M_w$ ) molekulatömeg, valamint a polidiszperzitás (MWD) meghatározása a kapott kromatogramokból.

Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Szilágyi László: Mágneses rezonancia, Kossuth Egyetemi Kiadó (1998)
2. P.J. Hore: Nuclear Magnetic Resonance, Oxford, New York, Tokyo, Oxford University Press. (1995)
3. Eberhard Breitmaier: Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry, John Wiley & Sons (1995)
4. Dinya Zoltán: Elektron spektroszkópia, Tankönyvkiadó, Budapest (1995)

**MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS (TKBE0711, illetve TKBE0711\_L)**

Tantárgy leírása:

A minőségbiztosítás története. A szabványok (MSZ). Minőségügyi rendszerek (ISO 9000, ISO 14000). A TQM lényege. Az ISO 9001-es szabvány részletes ismertetése. Az analitikai minőségbiztosítás alapjai (validálás, verifikálás, kalibrálás, mérési hiba).

Kötelező és ajánlott irodalom:

1. Dr. Horváth Géza: Minőségbiztosítás a vegyiparban, Műszaki Könyvkiadó
2. Juran: Minőségellenőrzési kézikönyv, ISO kiadványok

3. Dr. Koczor Zoltán: Bevezetés a minőségügybe, Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1999)
4. Minőségirányítási rendszerek. Követelmények (MSZ EN ISO 9001:2001)

### **KÍSÉRLETTERVEZÉS (MFVKT31X03, illetve MFVKT41X03)**

#### Tantárgy leírása:

A tantárgyat a MATLAB programrendszer segítségével dolgozzuk fel, és gyakorlati példákon keresztül mutatjuk be. Valószínűség számítás és matematikai statisztika alapfogalmai. Véletlen kísérlet, véletlen esemény. Gyakoriság, relatív gyakoriság, valószínűség. Valószínűségi változó és eloszlásai. Matematikai statisztika. Osztályközökbe sorolás. A minta jellemzése, középérték, tapasztalati szórás. Statisztikai próbák. Korreláció- és regresszió analízis. Egyváltozós regresszió. Lineáris és nemlineáris regresszió. Többváltozós regresszió. Hagyományos és faktoriális kísérlettervezés. Teljes kétszintű faktorterv. Rész faktortervek. Másodrendű kompozíciós tervek. Másodrendű ortogonális tervezés. Másodrendű rotabilis tervek. Optimáló kísérletek tervezése: gradiens módszer, Kísérlettervezés és optimumkeresés szimplex módszerrel.

#### Kötelező és ajánlott szakirodalom:

1. J. P. Adler, E. V. Markov, J. V. Granovszkij: Kísérletek tervezése optimális feltételek meghatározása. Műszaki Könyvkiadó. Budapest (1977)
2. Kemény Sándor, Deák András: Kísérletek tervezése és értékelése. Műszaki Könyvkiadó. Budapest (2002)
3. Izsák János, Juhász-Nagy Pál, Varga Zoltán: Bevezetés a biometriába. Tankönyvkiadó. Budapest (1981)

### **KÉMIAI TECHNOLÓGIA III. (TKBE1117, illetve TKBE1117\_L)**

#### Tantárgy leírása:

Szilikátipar, szilikátipari termékek csoportosítása, üveggyártás folyamata, termékei, kerámiagyártás folyamata, termékei, mikrobiológiai iparok jelentősége, fermentációs iparok, fermentáció fajtái, fermentáció körülményei, élesztő, alkohol és ecetsav gyártás, finomszesz gyártás, felhasználás, biológiai ecetgyártás, felhasználás, antibiotikumok gyártása, fermentlé feldolgozása, sörgyártás, növényolajipar: olajtartalmú növények, napraforgóolaj kinyerése, cukorgyártás: cukor fajtái, répacukor kinyerése, cukor tisztítása, melléktermék hasznosítása

#### Kötelező és ajánlott szakirodalom:

1. Moser Miklós, Szabó Imre: Műszaki kémia, Műegyetemi Kiadó, Budapest (1995)
2. Dr. Lásztity Radomir, Dr. Órsi Ferenc: Biológiai és élelmiszeripari technológia I-II., Műegyetemi Kiadó, Budapest (1994)
3. Dr. Palotás László, Dr. Balázs György: Beton – habarcs – kerámia – műanyag, Akadémiai Kiadó, Budapest (1980)

### **VEGYIPARI REAKTOROK MODELLEZÉSE (MFVRE31V03, illetve MFVRE41V03)**

#### Tantárgy leírása:

Reaktortechnika és a vegyészmérnöki tudomány. Az ipari problémák megfogalmazása. Kémiai reaktor és kémiai folyamat. A Benedek-László mérlegegyenlet. Komponens mérlek a különböző reaktor típusok esetében. Konverzió és a reaktorok mérete. Reakció sebessége és a sztöchiometria.

Izotermikus reaktorok tervezése. Nyomás csökkenés és instacionaritás. Reaktorok matematikai modelljei összetett reakciók esetében. Nem izotermikus reaktorok tervezése. Több munkapontú reaktorok. Reaktorok stabilitása.

Kötelező és ajánlott szakirodalom:

1. H. Scott Fogler: Elements of Chemical Reaction Engineering. 3rd Edition (2001)
2. J. M. Coulson, J. F. Richardson: Chemical Engineering. Volume 1-6. Third Edition. Pergamon Press. Oxford, New-York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt (1978)
3. Savinsky János: Vegyipari műveleti számítások III. Reaktorok. Műegyetemi Kiadó. Budapest (1999)

## **MŰANYAGOK ÉS FELDOLGOZÁSUK II. (TKBE1213, illetve TKBE1213\_L)**

Tantárgy leírása:

A világ és a hazai műanyaggyártás és felhasználás helyzete, távlatok. A polietilén gyártása I. (nagynyomású eljárás). A polietilén gyártása II. (nagynyomású csőreaktoros és középnyomású eljárás) és felhasználása. A polipropilén gyártása, a gyártástechnológia fejlődése. A polipropilén hazai gyártása (tömbpolimerizációs és gázfázisú eljárás), a polipropilén felhasználása. A polisztirol gyártása (nagy ütésszilárdságú és habosítható polisztirol) és felhasználása. A PVC gyártásának lehetőségei. A PVC hazai gyártása, felhasználása. A poliamidok előállításának lehetőségei. A poliamid-6 gyártása és felhasználása. A poli-akril-nitril gyártása és felhasználása. Poliészterek gyártása, felhasználásuk. A műanyagipar adalékanyagai.

Kötelező és ajánlott szakirodalom:

1. Dr. Zsuga Miklós: Makromolekuláris Kémia, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen (2003)
2. Dr. Zsuga Miklós: Műanyagok, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen (2003)
3. Dr. Kovács Lajos: Műanyag zsebkönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1979)
4. Dr. Borda Jenő: Műanyagok gyártása és feldolgozása, KLTE-TTK (1994)
5. George Odian: Principles of Polymerization, McGraw-Hill, New York (1983)

## **MŰANYAGOK ÉS FELDOLGOZÁSUK III. (TKBE1214, illetve TKBE1214\_L)**

Tantárgy leírása:

Az extrudálás elmélete. Az extrudálás technikai megvalósítása (cső, rúd, szalag, üregeztet készítés). Szálképzés, fóliahúzás, kalanderezés. A fröccsöntés elmélete. A fröccsöntés technikai megvalósítása. A sajtolás. Melegalakító eljárások (hajlítás, mélyhúzás, nyomás alatti formázás, vákuum formázás). Nyomás nélküli alakító eljárások (öntés, rotációs öntés mártó eljárás). Műanyagbevonatok készítése. Műanyaghabok. Műanyagalkatrészek egyesítése.

Kötelező és ajánlott szakirodalom:

1. Dr. Zsuga Miklós: Makromolekuláris Kémia, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen (2003)
2. Dr. Zsuga Miklós: Műanyagok, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen (2003)
3. Dr. Kovács Lajos: Műanyag zsebkönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1979)
4. Dr. Borda Jenő: Műanyagok gyártása és feldolgozása, KLTE-TTK (1994)
5. George Odian: Principles of Polymerization, McGraw-Hill, New York (1983)

## Idegen nyelvi követelmények:

Az alapfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú, illetve azzal egyenértékű nyelvvizsga szükséges.

A Természettudományi Kar alapképzési szakok hallgatói számára az oklevél megszerzésének feltétele **egy „C” típusú középfokú államilag elismert nyelvvizsga**, amely az Európai Referenciakeretben ajánlott hatfokozatú rendszerben B2 középszintnek felel meg.

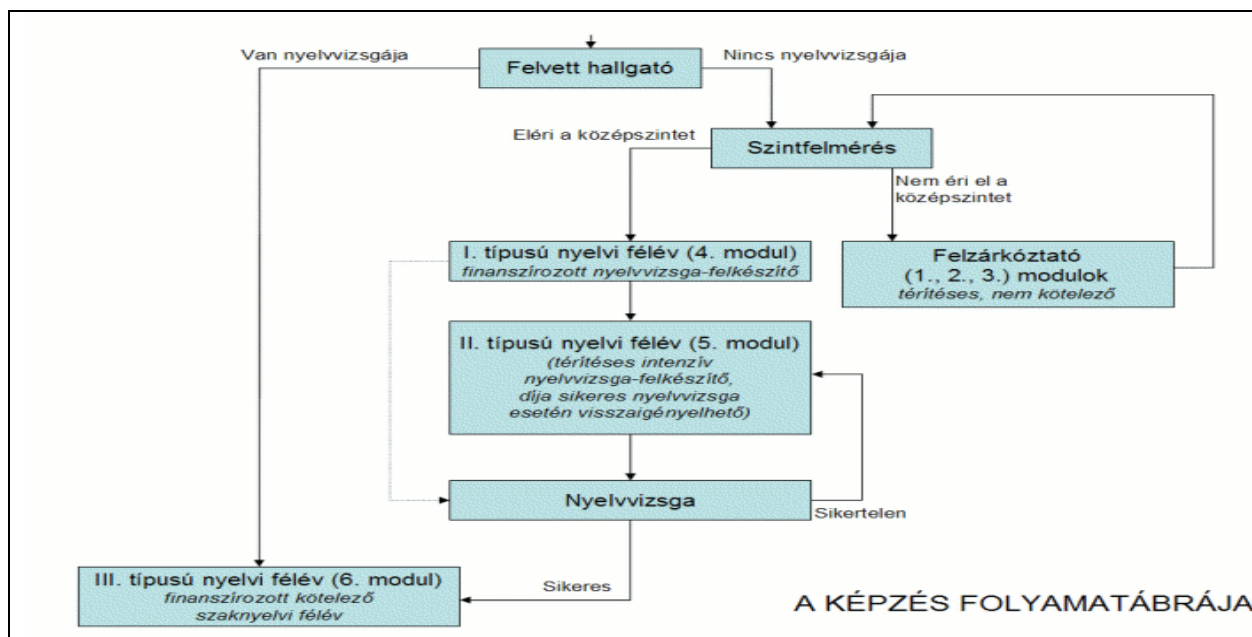
Az egyetemi tanulmányi és vizsgaszabályzat értelmében a nyelvi képzéshez lehetséges kreditet rendelni, amelyet a hallgatók a szabadon vagy kötelezően választható tárgyak kreditjei közé számolhatnak el. Ha egyetlen nyelvből kell nyelvvizsgát tenni a követelmények előírásai szerint, az egy nyelvből már nyelvvizsgával rendelkezők számára egy másik idegen nyelvből is szerzhető kredit a szabadon választott tárgyak kreditkeretének terhére (és kreditkeretéig). A kar által előírt szaknyelvi félévért kredit adandó.

Azon alapképzésben résztvevők számára, akiknek a diploma megszerzéséhez szükséges „C” típusú (B2) nyelvvizsgálja nincs meg, a kar által kínált nyelvi képzésben történő részvételért (gyakorlati jeggyel lezárva) a szabadon választható kreditek terhére 3 féléven keresztül, heti 4 órában 2 kredittel a nyelvtanulás elszámolható.

A képzés célja nyelvvizsgával nem rendelkezők számára a nyelvvizsgára való felkészítés, nyelvvizsgával rendelkezők számára a nyelvi tudás szinten tartása, fejlesztése.

Egy szaknyelvi félév teljesítése (2 kredit) az alapképzésben résztvevő minden hallgató számára kötelező. A szaknyelvi félév felvétele a 3. félévnél előbb nem lehetséges. Páratlan félévekben elsősorban a középfokú nyelvvizsgával már rendelkező hallgatók számára hirdetünk szaknyelvi félévet, páros félévekben pedig a nyelvvizsgával még nem rendelkezők részére.

A képzés **angol, német, francia, olasz és orosz** nyelven, haladó szintű csoportokban vehető igénybe térítésmentesen. Tehát olyan nyelvet célszerű választani, amit a hallgató már középiskolában tanult. Igény esetén indulnak a fenti nyelvekből térítéses felzárkózható csoportok. Az idegennyelvi képzésbe szintfelmérő teszt kitöltése után lehet bekapcsolódni. Ennek alapján javaslatot teszünk a hallgatóknak arra, hogy a 6 modulból álló képzés melyik moduljának szintjén kapcsolódjanak be a nyelvi képzésbe. Teljesen kezdő szintről induló képzést igény szerinti nyelvekből a páratlan félévekben indítunk továbbmenő rendszerrel, térítéses akkreditált felnőttképzési formában.



Az egyetem által finanszírozott nyelvoktatás középszinten indul az ún. I. típusú nyelvi félév (4. modul) keretében, de a hallgatóknak lehetőségük van alapszintű térítéses felzárkóztató tanfolyamokon részt venniük.

Azon hallgatók számára, akik a nyelvvizsga-előkészítő modul bemeneti szintjét még nem érik el, 3 szinten egymásra épülő nyelvi szintrehozó modulokat kínálunk térítéses formában.

Az I. típusú nyelvi félév (4. modul) finanszírozott formában szervezett kötelező nyelvvizsga előkészítő kurzus, melyre a hallgatók felvételi teszt megírásával kerülhetnek be.

Amennyiben a hallgatók további nyelvvizsga előkészítő kurzust kívánnak igénybe venni, azt a 4. modul térítés ellenében történő újabb felvételével vagy a 5. modul (II. típusú nyelvi oktatás) térítés ellenében történő felvételével tehetik meg. Ez a modul intenzív jellegű, augusztusban, januárban vagy egyedi csoportigények szerint szervezett, térítéses jellegű, a térítési díjat azonban az előírt nyelvvizsga követelmények sikeres teljesítése esetén (legkésőbb a hallgatói jogviszony utolsó napjáig) egy elvégzett modul után a hallgatók visszakapják. A kurzusra bekerülni a szintfelmérő teszttel lehet.

Az Idegennyelvi Központ által kínált III. típusú kötelező szaknyelvi félév (6. modul) finanszírozott formában zajlik és 2 kreditet ér. Felvételének feltétele vagy az előírt nyelvvizsga megléte, vagy az I., illetve II. típusú nyelvi félév (4. vagy 5. modul) előzetes elvégzése. A „C” típusú nyelvvizsgálóval rendelkezők páratlan félévben vehetik fel.

A nyelvi képzésben való részvétel ajánlott ütemezése félévekre lebontva:

- |   |          |
|---|----------|
| 1. félév: szükség esetén térítéses alapszintű felzárkóztató   | 1. modul |
| 2. félév: szükség esetén térítéses alapszintű felzárkóztató   | 2. modul |
| 3. félév: szükség esetén térítéses alapszintű felzárkóztató   | 3. modul |
| 4. félév: I. típusú finanszírozott nyelvvizsga előkészítő   | 4. modul |
| 5. félév: II. típusú térítéses intenzív nyelvvizsga előkészítő<br>(díja sikeres nyelvvizsga esetén visszaigényelhető) | 5. modul |
| 6. félév: III. típusú finanszírozott szaknyelvi félév   | 6. modul |

Az órák látogatása a nyelvi félév felvétele után kötelező!

## Testnevelés:

- (1) A Debreceni Egyetem alapképzésben (BSc, BA) és osztatlan képzésben részt vevő hallgatóinak négy féléven keresztül heti két óra testnevelési foglalkozáson való részvétel kötelező.
- (2) A testnevelési követelmények teljesítése a végbizonyítvány (abszolutórium) kiállításának feltétele.
- (3) A testnevelési követelmények kiválthatók
  - minősített versenysport-tevékenységgel,
  - regisztrálható egyetemi sportszolgáltatások igénybevételével,
  - regisztrálható egyetemi sporttevékenységgel.
- (4) A felmentési és az elfogadási kérelmeket a sportigazgató és a testnevelési csoportok vezetői bírálják el.

## Záróvizsga, záróvizsga tantárgyai és a szakdolgozat követelményei:

A szak hallgatói végbizonyítványt (abszolutóriumot) kapnak, ha a tantervben előírt tanulmányi és vizsgakötelezettségeinek mindenben eleget tettek. A hallgatóknak a 6. félév után szakdolgozatot kell készíteniük. A szakdolgozat eredményes elkészítése a záróvizsgára bocsátás feltétele. A szakdolgozatot a záróvizsga bizottság osztályzattal értékeli. Ha a jelölt szakdolgozatára elégtelen osztályzatot kap, a záróvizsgát nem kezdheti meg. A záróvizsga a vegyészmérnök (BSc) végzettség megszerzéséhez szükséges számonkérés. A záróvizsgát a záróvizsga bizottság előtt kell letenni.

### A záróvizsga tantárgyai:

- a., Fizikai kémia I-II.
- b., Kémiai technológia I-II.
- c., Vegyipari művelettan I-III.

### Szakdolgozat követelményei

A szakdolgozat olyan vegyészmérnöki feladat megoldása, amelyet a hallgató a tanulmányaira támaszkodva, kiegészítő irodalom tanulmányozásával, konzulens irányításával egy félév alatt elvégezhet. A szakdolgozattal a hallgatónak igazolnia kell, hogy képes a tanult ismeretek gyakorlati alkalmazására.

A hallgató a Kar által ajánlott vagy - esetenként - a saját maga által választott és a tanszékvezető által jóváhagyott témát dolgozza fel szakdolgozatként. Szakdolgozatként csak olyan feladatot lehet kiadni, amely - a képzés tanterve alapján megszerzett ismeretek birtokában - a feladat elvégzésére előírt időben teljesíthető. A szakdolgozat feladatai teljesen egységes formában és követelményrendszer szerint kerülnek kiírásra, melyet az intézet igazgatója és a szakirányért felelős tanszék vezetője ír alá. A szakdolgozati kiírást a hallgatóknak legkésőbb az utolsó félév első hetében ki kell adni. A szakdolgozat készítése során a témavezető a hallgatót folyamatosan segíti és irányítja.

A szakdolgozat formai követelményeit az " Útmutató a szakdolgozat készítéséhez " rögzíti, melyet a jelöltek a szakdolgozati téma kiadásával egyidőben írásban megkapnak. A szakdolgozatot

legkésőbb a záróvizsga időszak első napja előtt 10 nappal kell az azt kiadó tanszékhez benyújtani. A szakdolgozatot szövegesen és érdemjeggyel - a bírálati szempontok alapján – külső, egyetemi oklevéllel rendelkező szakember értékeli. A szakdolgozat minősítésére - a bírálat alapján - az illetékes tanszék vezetője tesz javaslatot. A szakdolgozatot a záróvizsga bizottság osztályzattal értékeli.

## A záróvizsga rendje

### A záróvizsgára bocsátás feltételei:

- a végbizonyítvány (abszolutórium) megszerzése
- a szakdolgozat leadása
- a szakdolgozat bírálatának leadása és legalább elégséges minősítése

### A záróvizsga részei:

- tételhúzás és felkészülés (30 perc)
- a szakdolgozat eredményeinek rövid (6 perc) bemutatása powerpoint prezentációval
- felelet a szakdolgozathoz kapcsolódó kérdésekre (6 perc)
- felelet a három záróvizsga tantárgy tételsoraiból húzott témakörök alapján (3 \* 6 perc)

## Az oklevél minősítése

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

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

Az oklevél minősítésének megállapításakor az alábbi eredményeket kell figyelembe venni:

- a teljesítendő 210 kredit tantárgyainak súlyozott halmozott átlagának,
  - a szakdolgozat + védése eredményének,
  - valamint a záróvizsga eredményének, (a három tétel átlaga)
- számtani átlaga.

Az oklevél kiadásának feltétele az előírt nyelvvizsga bizonyítvány bemutatása.