



KÉPZÉSI PROGRAM

Az ágazat megnevezése: Vegyipar

5 0711 24 08

Vegyész technikus

SZAKMÁHOZ

Érvényesség kezdete: Dunaújváros, 2020.09.01.

igazgató

A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszámát az Általános laboráns szakmairány számára

Évfolyam		9.	10.	11.	12.	13.	A képzés összes óraszám	1/13.	2/14.	A képzés összes óraszám
Évfolyam összes óraszám		252	324	432	450	713	2171	1150	868	2018
Munkavállalói ismeretek	Munkavállalói ismeretek	18	0	0	0	0	18	18	0	18
	Álláskeresés	5					5	5		5
	Munkajogi alapismeretek	5					5	5		5
	Munkaviszony létesítése	5					5	5		5
	Munkanélküliség	3					3	3		3
Munkavállalói idegen nyelv (technikus szakmák esetén)	Munkavállalói idegen nyelv	0	0	0	0	62	62	0	62	62
	Az álláskeresés lépései, álláshirdetések					11	11		11	11
	Önéletrajz és motivációs levél					20	20		20	20
	„Small talk” – általános társalgás					11	11		11	11
	Állásinterjú					20	20		20	20
Vegyipari ágazati alapozás	Vegyipari alapozó gyakorlat	180	252	0	0	0	432	324	0	324
	A laboratóriumi munka általános szabályai	20					20	18		18
	A kémiai jelölésrendszer	30					30	18		18
	Fizikai jellemzők és méréstük	112					112	88		88
	Laboratóriumi műveletek és alkalmazásuk		105				105	88		88
	Kémiai anyagok elemzése		77				77	76		76
	Kémia az iparban		42				42	18		18
	Műszerismeret és dokumentáció	18	28				46	18		18

Kémiai technológiai alapok	Évfolyam	9.	10.	11.	12.	13.	A képzés összes óraszám	1/13.	2/14.	A képzés összes óraszám
		Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok – szerves kémia Projektfeladat					15 6		15 6	15 6
	Biotechnológia	0	0	54	54	0	108	88	0	88
	Biológiai rendszerezés			46			46	36		36
	A biotechnológia és alkalmazási területei Projektfeladat				46 8		46 16	36 16		36 16
	Vegyipari műszaki feladatok	0	0	54	72	0	126	72	62	134
	Folyadék- és gázszállító berendezések			22			22	28		28
	Szilárd anyagok szállítása			8			8	12		12
	Az anyagszállítás, raktározás, áruforgalom dokumentációja			6			6	8		8
	Vegyipari alpműveletek folyadékokkal, gázokkal és szilárd anyagokkal			18			18	24		24
	A hőátadás alapjai, az ipari hőcsere jellemzői, típusai				16		16		14	14
	A hőátadás folyamatainak jellemzői és vizsgálata, forralás és kondenzáció				26		26		24	24
	Ipari hűtéstechnika				12		12		10	10
	Projektfeladat				18		18		14	14
	Alkalmazott kémia	0	0	0	0	62	62	0	62	62
	A mindennapok és a környezet kémiája					19	19		19	19
	Szervetlen és szerves kémia alkalmazása a műszaki gyakorlatban					18	18		18	18
	Fizikai kémiai ismeretek a műszaki gyakorlatban					19	19		19	19
	Projektfeladat					6	6		6	6
	Tanulási terület összes óraszám	0	0	252	270	62	584	448	124	572

Évfolyam	9.	10.	11.	12.	13.	A képzés összes óraszám	1/13.	2/14.	A képzés összes óraszám
Laboránsi feladatok (Általános laboráns szakmairány)	Spektrofotometriás mérések				49	49		49	49
	Elektroanalitikai mérések				49	49		49	49
	Kromatográfias mérések				45	45		45	45
	Méresi adatok rögzítése, dokumentálása, eredmények grafikus ábrázolása				7	7		7	7
	Projektfeladat				12	12		12	12
	Tanulási terület összes óraszám	0	0	180	180	186	252	279	531
	Laboratóriumok működtetése	0	0	0	0	62	0	62	62
	Katalógusismeret				6	6		6	6
	Laboratóriumi és raktározási rend				14	14		14	14
	Laboratóriumi munka előkészítése				14	14		14	14
	Laboratóriumok minőségbiztosítása				20	20		20	20
	Projektfeladat				8	8		8	8
	Termékek ipari és laboratóriumi előállítás	0	0	0	0	62	0	62	62
	Előállítások elvi alapjai, energiaellátás				2	2		2	2
	Ipari és laboratóriumi vizellátás				3	3		3	3
	Gázok előállítása				8	8		8	8
	Szervetlen anyagok előállítása				12	12		12	12
	Kőolajalapú termékek előállítása				8	8		8	8
	Szerves anyagok előállítása				15	15		15	15
	Műanyagok jellemzői és előállításuk				3	3		3	3
Gyógyszerek jellemzői és előállítási lehetőségeik				3	3		3	3	
Projektfeladat				8	8		8	8	
Preparatív gyakorlat	0	0	0	0	93	0	93	93	
Szervetlen preparátumok előállítása				26	26		26	26	
Szerves preparátumok előállítása				36	36		36	36	
Preparatív feladatok dokumentálása				15	15		15	15	
Projektfeladat				16	16		16	16	

Évfolyam	9.	10.	11.	12.	13.	A képzés összes óraszám	1/13.	2/14.	A képzés összes óraszám
Környezet- és munkavédelem	0	0	0	0	62	62	0	62	62
Munkavédelem					20	20		20	20
Biztonságtéchnika					8	8		8	8
Tűzvédelem					4	4		4	4
Környezetvédelem					18	18		18	18
Hulladékgazdálkodás					4	4		4	4
Projektfeladat					8	8		8	8
Biotechnológia gyakorlat	0	0	0	0	62	62	0	62	62
Bevezetés a biológiai laboratóriumi munkába, laboratóriumi eszközök					8	8		8	8
Mikrobiológiai eljárások					22	22		22	22
Az élő sejtet felépítő anyagok és enzimek vizsgálata					20	20		20	20
Elválasztási eljárások					6	6		6	6
Projektfeladat					6	6		6	6
Laboratóriumi és vegyipari műveletek és szabályozásuk	0	0	0	0	62	62	0	62	62
Vegyipari kísérleti, termékfejlesztő üzem felépítése, jellemző berendezései					10	10		10	10
Folyadék- és gázhalmazállapotú anyagokkal végzett műveletek					10	10		10	10
Hőátadási feladatok					12	12		12	12
Anyagátadási feladatok					12	12		12	12
A képzőhely speciális termelőberendezéseinek kezelési feladatai					12	12		12	12
Projektfeladat					6	6		6	6
Tanulási terület összes óraszám	0	0	0	0	403	403	0	403	403
Egybefüggő szakmai gyakorlat:	0	0	80	0			80		
Kémiai és műszaki számítások			72			72	72		72
Szakmai számítások					31	31		31	31
Szakmai idegen nyelv								62	62
Vizsgafelkészítő								93	93
Szabadsáv tantárgyainak összes óraszám			72		31	103	72	186	258

3.1.1.6 A tantárgy témakörei

3.1.1.6.1 Álláskeresés

Karrierlehetőségek feltérképezése: önismeret, reális célkitűzések, helyi munkaerőpiac ismerete, mobilitás szerepe, szakképzések szerepe, képzési támogatások (ösztöndíjak rendszere) ismerete

Álláskeresési módszerek: újsághirdetés, internetes álláskereső oldalak, személyes kapcsolatok, kapcsolati hálózat fontossága

3.1.1.6.2 Munkajogi alapismeretek

Foglalkoztatási formák: munkaviszony, megbízási jogviszony, vállalkozási jogviszony, közalkalmazotti jogviszony, közszolgálati jogviszony

A tanulót érintő szakképzési munkaviszony lényege, jelentősége

Atipikus munkavégzési formák a munka törvénykönyve szerint: távmunka, bedolgozói munkaviszony, munkaerő-kölcsönzés, egyszerűsített foglalkoztatás (mezőgazdasági, turisztikai ideny munka és alkalmi munka)

Speciális jogviszonyok: c

3.1.1.6.3 Munkaviszony létesítése

Felek a munkajogviszonyban. A munkaviszony alanyai

A munkaviszony létesítése. A munkaszerződés. A munkaszerződés tartalma.

A munkaviszony kezdete létrejötte, fajtái. Próbaidő

A munkavállaló és munkáltató alapvető kötelezettségei

A munkaszerződés módosítása

Munkaviszony megszűnése, megszüntetése

Munkaidő és pihenőidő

A munka díjazása (minimálbér, garantált bérminimum)

3.1.1.6.4 Munkanélküliség

Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat (NFSZ). Álláskeresőként történő nyilvántartásba vétel

Az álláskeresési ellátások fajtái

Álláskeresők számára nyújtandó támogatások (vállalkozóvá válás, közfoglalkoztatás, képzések, utazásiköltség-támogatások)

Szolgáltatások álláskeresőknek (munkaerő-közvetítés, tanácsadás)

Európai Foglalkoztatási Szolgálat (EURES)

3.2.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódo k, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Internetes álláskereső oldalakon és egyéb fórumokon (újsághirdetések, szaklapok, szakmai kiadványok stb.) álláshirdetéseket keres. Az álláskeresőzéshez használja a kapcsolati tőkéjét.	Ismeri az álláskeresőzés segítő fórumokat, álláshirdetéseket tartalmazó forrásokat, állásokat hirdető vagy álláskeresőzésben segítő szervezeteket, munkaközvetítő ügynökségeket.	Teljesen önállóan		Hatékonyan tudja álláskeresőzéshez használni az internetes böngészőket és álláskereső portálokat, és ezek segítségével képes szakmájának, végzettségének, képességeinek megfelelően álláshirdetéseket kiválasztani.
A tartalmi és formai követelményeknek megfelelő önéletrajzot fogalmaz.	Ismeri az önéletrajz típusait, azok tartalmi és formai követelményeit.	Teljesen önállóan	Törekszik kompetenciáinak reális megfogalmazására, erősségeinek hangsúlyozására idegen nyelven. Nyitott szakmai és személyes kompetenciáinak fejlesztésére. Törekszik receptív és produktív készségeit idegen nyelven fejleszteni (olvasott és hallott szöveg értése, íráskészség, valamint beszédprodukciónak fejlesztésére). Szakmája iránt elkötelezett. Megjelenése visszafogott, helyzethez illő. Viselkedésében törekszik az adott helyzetnek megfelelni.	Ki tud tölteni önéletrajz sablonokat, pl. Europass CV-sablon, vagy szövegszerkesztő program segítségével létre tud hozni az adott önéletrajztípusoknak megfelelő dokumentumot.
A tartalmi és formai követelményeknek megfelelő motivációs levelet ír, melyet a megpályázzandó állás sajátosságaihoz igazít.	Ismeri a motivációs levél tartalmi és formai követelményét, felépítését, valamint tipikus szófordulatait az adott idegen nyelven.	Teljesen önállóan		Szövegszerkesztő program segítségével meg tudja írni egy önéletrajzot, figyelembe véve a formai szabályokat.
Kitölti és a munkaadóhoz eljuttatja a szükséges nyomtatványokat és dokumentumokat az álláskeresőzés folyamatának figyelembevételével.	Ismeri az álláskeresőzés folyamatát.	Teljesen önállóan		Digitális formanyomtatványok kitöltése, szövegek formai követelményeknek megfelelő létrehozása, e-mailek küldése és fogadása, csatolmányok letöltése és hozzáadása.
Felkészül az állásinterjúra a megpályázni kívánt állásnak megfelelően, a céljait szem előtt tartva kommunikál az interjú során.	Ismeri az állásinterjú menetét, tisztában van a lehetséges kérdésekkel. Az adott szituáció megvalósításához megfelelő szókinccsel és nyelvtani tudással rendelkezik.	Teljesen önállóan		A megpályázni kívánt állással kapcsolatban képes az internetről információt szerezni.

3.2.1.6.3 „Small talk” – általános társalgás

A small talk elengedhetetlen része minden beszélgetésnek, így az állásinterjúnak is. Segíti a beszélgetésben részt vevőket ráhangolódni a tényleges beszélgetésre, megtöri a kínos csendet, oldja a feszültséget, segít a beszélgetés gördülékeny menetének fenntartásában és a beszélgetés lezárásában. Fontos, hogy a small talk során érintett témák semlegesek legyenek a beszélgetőpartnerek számára, és az adott szituációhoz, fizikai környezethez passzoljanak. Ilyen tipikus témák lehetnek pl. időjárás, közlekedés (odajutás, parkolás, épületen belüli tájékozódás), étkezési lehetőségek (cégnél, környéken), család, hobbi, szabadidő (szórakozás, sport). A tanulók begyakorolják a kérdésfeltevést és a beszélgetésben való aktív részvétel szabályait, fordulatait.

Az állásinterjút megelőzően gyakran telefonos egyeztetésre is sor kerül, ezért a tanulónak fontos a telefonbeszélgetések szabályait és fordulatait is megismernie, elsajátítania.

A témakör során elsősorban a tanulók produktív kompetenciája fejlődik (beszédképesség), de a témához kapcsolódó internetes videók és egyéb hanganyagok hallgatása során receptív készségeik is fejlődnek (hallás utáni értés).

3.2.1.6.4 Állásinterjú

A témakör végére a tanuló képes viszonylagos folyékonysággal, hatékony kommunikációt folytatni az állásinterjú során. Be tud mutatkozni szakmai vonatkozással is. Elsajátítja azt a szakmai jellegű szókincset, amely alkalmassá teszi arra, hogy a munkalehetőségekről, munkakörülményekről tájékozódjon. Ki tudja emelni erősségeit, és kérdéseket tud feltenni a betölteni kívánt munkakörrel kapcsolatosan.

A témakör tanulása során elsajátítja a közvetlenül a szakmájára vonatkozó, gyakran használt kifejezéseket.

A témakör tanítása során az állásinterjú lefolytatásán kívül fontos, hogy a tanuló ismerje a munkaszerződés azon szakkifejezéseit, részeit is, amelyek szakmájához kötődhetnek.

A munkaszerződések kulcskifejezéseinek elsajátítása és fordítása révén alkalmas lesz arra, hogy a leendő saját munkaszerződését, illetve munkaköri leírását lefordítsa és értelmezze.

A témakör során elsősorban a tanuló produktív kompetenciája fejlődik (beszédképesség), de a témához kapcsolódó videók és egyéb hanganyagok hallgatása során a receptív készségek is fejlődnek (hallás utáni értés), valamint a munkaszerződés-minták szövegének olvasása során az olvasott szövegértés is fejleszhető.

3.3.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Szakszerűen és biztonságosan használja a laboratóriumi eszközöket, felszereléseket és berendezéseket.	Ismeri a laboratóriumi eszközöket, felszereléseket és berendezéseket, azok alapvető működési elvét, a használatukra vonatkozó szabályokat.	Teljesen önállóan		Internetes forrásból laboratóriumi eszközöket gyűjt és csoportosít.
Alkalmazza a kémiai jelölésrendszert.	Ismeri az elemek vegyjelét, az egyszerű vegyületek képletének és az egyszerű kémiai reakciók egyenletének szerkesztési elveit. Felismeri és értelmezi az összetett vegyületek képletét vagy a bonyolultabb reakciókat leíró egyenleteket.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a szaknyelv pontos és szakszerű használatára. Számításait és feladatmegoldásait kellő részletességgel, a szakmai jelölés- és fogalomrendszer alkalmazásával írja le. Törekszik a pontos és precíz munkavégzésre. A használt eszközöket, berendezéseket és a munkaterületet tisztán és rendezetten tartja.	Az általános irodai szoftverek segítségével képleteket és egyenleteket szerkeszt.
Egyszerű laboratóriumi mérést, vizsgálatot vagy műveletet végez és dokumentál.	Ismeri a mérés, a művelet és a jegyzőkönyv készítésének szabályait. Ismeri az anyagmérleg alapján történő egyenletrendezés módszerét, az egyenlet alkalmazásának elvét egyszerű sztöchiometriai számításokban és a megoldás menet szakszerű leírásának módját.	Instrukció alapján részben önállóan	A hulladékokat szakszerűen kezeli. Érti a munkavédelmi szabályok jelentőségét. Felelős és igényes munkát végez egyéni, páros vagy csoportfeladat esetén.	Az adatok feldolgozását és megjelenítését digitálisan is elvégzi.
Összetett adatgyűjtést, laboratóriumi feladatot vagy vizsgálatot végez.	Ismeri a kémiai anyagok elemzési módszereit és a tanult vegyi anyagok fizikai és kémiai tulajdonságait.	Instrukció alapján részben önállóan		Az adatok feldolgozását és megjelenítését digitálisan is elvégzi.

3.3.1.6.2 A kémiai jelölésrendszer

A vegyjel és a képlet jelentése

Eligazodás a periódusos rendszerben (rendszer, tömegszám, relatív atomtömeg, izotóp, radioaktivitás, főcsoport és periódus, vegyértékelektronok száma)

Fontos elemek (hidrogén, nátrium, kálium, magnézium, kalcium, alumínium, szén, szilícium, nitrogén, oxigén, kén, klór, bróm, jód, hélium, neon, vas, cink, réz, higany) jelölése vegyjellel vagy szerkezeti, illetve molekulaképlettel

Egyszerű vegyületek képlete, szerkezete:

hidridek: ammónia, víz, hidrogén-peroxid, hidrogén-klorid;

nemfém-oxidok: szén-dioxid és szén-monoxid, nitrogén-dioxid, kén-dioxid;

fém-oxidok: kalcium-oxid, magnézium-oxid, alumínium-oxid, cink-oxid;

savak: sósav, kénsav, salétromsav;

bázisok: ammónia vizes oldata, nátrium-hidroxid;

sók: kősó, szódbikarbóna, rézgalic, trisó és szóda.

Mennyiségi alapismertetek (moláris tömeg, relatív atomtömeg, relatív molekulatömeg)

A kémiai reakció leírása egyenlettel

Egyszerű kémiai reakciók képlettel történő felírása és a kapott kémiai egyenletek rendezése anyagmérleg alapján

Egyesülési reakciók, bomlási reakciók

Helyettesítési reakciók: fém + sav, illetve lúg + sav

3.3.1.6.3 Fizikai jellemzők és mérések

Fizikai mennyiségek és állapotjelzők

Mértékegységek, SI alap- és származtatott egységek, SI-prefixumok

A mérési hibák keletkezése és megelőzése. Mérőeszközök kalibrálása

Mérési feladatra vonatkozó szabványok ismerete

A tömegmérés és a mérlegek (típus, érzékenység, méréshatár)

A térfogatmérés és a térfogatmérő eszközök

A hőmérséklet és mérése

A szilárd, a folyékony és a gázhalmazállapot

Halmazállapotok és halmazállapot-változások vizsgálata és értelmezése

Az olvadás, a lágyulás és a forráspont mérése

Szilárd anyag és folyadék sűrűségének mérése

A keverékek jellemzői, szilárd keverékek, a komponensek fogalma

Az oldat jellemzői és a különböző oldószerek

Keverékek és oldatok összetételének megadása

Sűrűségméréshez oldatkészítés, keverékkészítés

Viszkozitás, törésmutató és nedvességtartalom mérése

A vegyipari ágazat szakmáihoz tartozó speciális mérések

Mérések alkalmazása és kivitelezése az ipari gyakorlatban

3.3.1.6.4 Laboratóriumi műveletek és alkalmazásuk

Hőátadási műveletek és alkalmazásuk

A laboratóriumi melegítés módszerei, eszközei, közvetlen és közvetett melegítés

A laboratóriumi hűtés lehetőségei. Olvadáspont, forráspont és meghatározásuk

Endoterm és exoterm folyamatok hőmérsékletének mérése, adatgyűjtés, az adatok ábrázolása digitálisan, a mérési görbe értelmezése

A hőátadás gyakorlati alkalmazása

Keverékek komponenseinek szétválasztási lehetőségei ipari és hétköznapi példákkal

Elválasztó műveletek: ülepités, szűrés, desztillálás, szublimáció

3.3.1.6.6 Kémia az iparban

Fosszilis és megújuló energiaforrások

A szerves kémia és a vegyipar kapcsolata

Szénhidrogének előfordulása a természetben: a földgáz és a kőolaj jellemzői, desztillációs termékei, felhasználásuk energiatermelésre, üzemanyagként és vegyipari alapanyagként

Fontos szerves oldószerek és összehasonlításuk: hexán, kloroform, szén-tetraklorid, benzol, toluol, sztirol, metanol, etanol, aceton, ecetsav és etil-acetát

Polimerkémia: a műanyag- és a gumiipar története

A polimerek jellemzői, a monomer fogalma, a szénlánc összekapcsolódásának lehetőségei polimerizációval, polikondenzációval

Mesterségesen előállított vagy átalakított polimerek

A polietilén és a PVC keletkezése. A kaucsuk és a gumi jellemzői

A gyógyszeripar és a szerves kémia: a gyógyszeripar története, gyógyhatású természetes anyagok

Gyógyszeripari alapanyagok a felsorolás szintjén: természetes (növényi eredetű, pl. mák – morfin; állati eredetű, pl. hasnyálmirigy – inzulin; fermentációs, pl. penicillin; szintetikus szerves molekulák, pl. aszpirin)

Papíripar: a papíripar története, a papír nyersanyaga, papírgyártás házilag

Az építőipar jellegzetes anyagai: gipsz, cement, mész kémiai összetétele, jellemzői, felhasználásuk

Katalizátorok: biokatalizátorok és autokatalizátor

A katalízis jelentősége a vegyiparban

Projektfeladat vegyiparhoz kapcsolódó témában, a feladathoz kapcsolódó internetes adatgyűjtés, projektfeladat elkészítése, bemutatása prezentáció támogatásával, a projekt értékelése

3.3.1.6.7 Műszerismeret és dokumentáció

Általános, minden szakképesítésnél előforduló műszerek: például pH-mérő, nyomásmérő koloriméter használata

A pH-méréssel kapcsolatos javasolt feladatok: esővíz pH-ja, szénsavas ásványvíz pH-ja, kiforralt ásványvíz pH-ja

A szakképesítésnek megfelelő speciális műszerek megismerése, használata

Alkalmazott digitális ismeretek: Microsoft Office programok (Word, Excel, PowerPoint) használata. Excel-táblázat készítése alpműveletekkel és egyszerűbb függvényekkel, prezentáció összeállítása PowerPoint alkalmazásával. Word szövegszerkesztési ismeretek. Az internet értő használata adatgyűjtésre, forráskeresésre

Elektronikus jegyzőkönyvek elkészítése: Word-szövegszerkesztéssel, Excel-táblázat és rajzolópogramok segítségével

A dokumentációban megadott szempontok alapján készített jegyzőkönyv az elvégzett mérésekre és vizsgálatokra

Általános felépítés: leírás, kapott adatok és tapasztalatok, műszerek, eszközök megnevezése, a berendezés vázlata, vegyszerekkel történő munka estén H és P mondatok

A mérési dokumentáció sajátosságai: a kapott adatok és azok rendszerezése

A vizsgálati dokumentáció sajátosságai: a tapasztalatok részletes és pontos megadása, szükség esetén rögzítése, illetve magyarázata

Projektfeladat műszerismerethez kapcsolódó témában: a feladathoz kapcsolódó internetes adatgyűjtés, projektfeladat elkészítése, bemutatása prezentáció támogatásával, a projekt értékelése

3.3.2.6 A tantárgy témakörei

3.3.2.6.1 Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk

Az ipari anyagok fogalma, jellemző tulajdonságaik és főbb csoportjaik

A műszaki fizika alapjai: erő, nyomás, munka és teljesítmény gyakorlati értelmezése, alkalmazásuk, egyszerű számításai

A nyomás, a felület és az erő kapcsolata, jelentősége a vegyipari berendezéseknél

Szerkezeti anyagok főbb jellemzői: szilárdság, keménység, ütésállóság, korrózióval szembeni ellenállás, elektromos vezető tulajdonságok, jelölésük

A szerkezeti anyagok azonosítása jelölésük alapján: anyagablázatok és katalógusok felépítése, kezelése

Termékjellemezők kikeresése interneten elérhető adatforrásokból

Fémes szerkezeti anyagok és felhasználhatóságuk a szilárdsági, keménységi, ütésállósági adatok alapján

Nem fémes ipari anyagok, elsősorban üveg, műanyag, gumi és fa alapanyagú szerkezeti elemek és kiegészítők tulajdonságai, azonosításuk

Az ipari segédanyagok fogalma, jellemzőik, feladatuk a vegyipari területén:

- Fémes és nem fémes segédanyagok
- Flexibilis csövek és tömítések típusai, jelölésük, nyomásállóságuk, azonosításuk és kiválasztásuk gyártmánykatalógusból
- Termékjellemezők kikeresése az interneten elérhető adatforrásokból
- Gépszerkezetek kenőanyagai. A kenőolajok és zsírok jellemzői, jelölésük, alkalmazási területük, fizikai tulajdonságaik: viszkozitás, hőállóság, savállóság
- Ipari gázok: a cseppfolyósított ipari gázok és az inert gázok fogalma, alkalmazási célja és területe. Az ipari gázok beszerzése, tárolása, kezelése és üzemi felhasználásuk: elsősorban nitrogén-, ammónia- és műszerlevegő-ellátás
- Hűtőfolyadékok a vegyiparban. A sólé, a szerves hűtőanyag-keverékek, brine-folyadékok és az ammónia jelentősége, felhasználása, jelölésük. A hűtőanyagok alkalmazásának környezetvédelmi szempontjai, tiltott és szabad felhasználású hűtőanyagok.

A korrózió fogalma, típusai, korrózióvédelmi módszerek és eljárások:

- A kémiai és az elektrokémiai korrózió jellemző megjelenési formái, károsító hatásuk, veszélyességük (kémiai, fizikai és gazdasági szempontból)
- Korrózióvédelem a megfelelő szerkezeti anyag kiválasztásával: az ötvözetek jellemzői
- Passzív korrózióvédelem: bevonatok, festékek, zománcozási eljárások. Korszerű passzív alapozóanyagok és festéktípusok, alkalmazásuk szempontjai
- Aktív korrózióvédelem: például aktív anódos vagy katódos korrózióvédelmi eljárások és alkalmazási területük

3.3.2.6.2 Műszaki dokumentációk tartalma, felépítése, elemzése

A műszaki dokumentációk főbb típusai:

- Gyártási, telepítési, engedélyezési és üzemeltetési dokumentációk
- Munka-, tűz-, egészség- és környezetvédelmi előírások, dokumentumok, jelképi jelölések
- Üzemeltetési és karbantartási utasítások célja, főbb tartalmi elemei, szerepe az operatív működésben
- Készülékek és berendezések folyamatábrái és összeállítási rajzai

- Az erőátviteli berendezések működtetése, kapcsolódásuk a hajtómotorhoz, veszteségsökkentő módszerek: gépek, csapágyak kenése. Hagyományos (statikus) és korszerű (dinamikus) kenési rendszerek.
- Gépek, gépcsoportok hűtése levegővel, vízzel
- Az ipari elektronika alapjai: az egyenáram, a váltóáram és a háromfázisú váltóáram jellemzői, alkalmazási területe, előállítása. Nemzetközi feszültség- és frekvenciaszabványok
- Villanymotorok működése, alkalmazása: a forgó mágneses tér tulajdonságai, változásának hatása a motor fordulatszámára. Az inverteres frekvenciaváltó technológia alkalmazása ipari hajtóműveknél

Gépek működtetésére és karbantartására vonatkozó szabályok:

- A zárt rendszerű javítási technológia fogalma, környezetvédelmi jelentősége, az ezzel kapcsolatos előírások és jelölések nemzetközi rendszere. A robbanásveszélyes környezet fogalma, ATEX-zóna kategóriái, jelölései. Savak, lúgok elleni védelem. Az európai megfelelés fogalma
- Tartályok és készülékek feltöltésének és leürítésének környezetvédelmi előírásai. Az ipari hulladék kezelése: regenerálás vagy újrahasznosítás
- Az egészség-, biztonság- és környezetvédelem (HSE) előírásainak alkalmazása gépek és berendezések kezelésénél és karbantartásánál. CLP rendelet, REACH-alapok, hulladékkezelési előírások, biztonsági adatlapok (BT) felépítése, értelmezése
- A veszélyes tér védelme. Ipari tömítőrendszerek: hagyományos tömszelencék és csúszógyűrűs tömítések
- Ipari érintésvédelem: érintésvédelmi kategóriák, aktív és passzív védelmi rendszerek, robbanásbiztos szerelvények

3.3.2.6.4 Anyagmozgatás vegyipari berendezések között

A folyadékok és gázok szállításának elve, jellemző eszközei:

- A csőhálózat fogalma, kialakításának szempontjai. Fémből és műanyagból készült csövek jellemzői: szabványos méret (névleges átmérő), nyomástartomány. Varratmentes és hegesztett acélcövek
- Termékjellemzők kikeresése az interneten elérhető adatforrásokból
- Csövek csatlakoztatása egymáshoz és vegyipari készülékekhez. Flexibilis csövek csatlakoztatása. Karimás csőkötések kialakítása, karimatípusok
- A csövek áramlási jellemzői: az áramlási sebesség és a csőkeresztmetszet közötti összefüggés: a térfogatáram fogalma, mértékegysége
- A folyadékszállításhoz szükséges nyomás meghatározása: a csövek ellenállása, az ellenállást befolyásoló tényezők. Az áramlási kép fogalma, értelmezése, jelentősége

Az áramlást befolyásoló eszközök és szerelvények:

- Az elzárószerelvények feladata, működési elvük, típusaik, felépítésük
- Kézi elzárószerelvények: a csap, a szelep és a tolózár működése, kialakítása, felhasználási területe
- Távirányítású elzárószerelvények: elektromos és pneumatikus csapok szerkezete, vezérlése, alkalmazási területe
- Az elektromotoros és membránmotoros ipari szelepek jellemző típusai, alkalmazási területe. Ipari szelepek azonosítása típusjel alapján, internetes adatbázisból

Problémamegoldásra alkalmazza az anyagi rendszerekre és azok összetételre vonatkozó ismereteket, összefüggéseket és törvényeket.	Ismeri az anyagi rendszerek csoportosítását és jellemzőit, a rájuk vonatkozó összefüggéseket és törvényeket és az összetételi változókat.	Instrukció a lapján részben önállóan	Használja a szakmai nyelvezetet és jelölésrendszert. Gondolat- vagy számolásmenetét részletesen, rendezetten és követhetően dokumentálja.	Az adatok feldolgozását és megjelenítését digitálisan is elvégzi.
A lezajló változásokat rendezett és szakszerű reakcióegyenlettel írja le.	Ismeri az anyagmérleg fogalmát, az oxidációs számot, a megállapítására és az egyenletrendezésre vonatkozó szabályokat és a kémiai reakciók csoportosítási lehetőségeit.	Instrukció a lapján részben önállóan		Az egyenletet elektronikusan írja le egyenletszerkesztővel.
Munkaanyagokat kezel és anyagállandókat határoz meg.	Ismeri a kémiai törvényszerűségeket, a kémiai kötés és reakcióképesség figyelembevételével. Ismeri a fizikai törvényszerűségeket különösen a halmazállapotváltozások, a nyomás és a hőmérséklet gáztérfogatra gyakorolt hatásának figyelembe vételével.			
Értelmezi a reakciók irányát energiadagram vagy standard potenciál alapján.	Ismeri a kémiai reakciók energetikai leírását, a standard potenciált.	Teljesen önállóan		Diagramot elektronikusan szerkeszt.
Szakszerűen használja a természettudományos és műszaki fogalmakat és jelölésrendszert.	Ismeri a kapcsolódó fizikai mennyiségek jelentését, jelét és mértékegységét, a képlettel leírható összefüggéseket, a szükséges matematikai műveleteket és problémamegoldási stratégiákat.	Teljesen önállóan		Internetes forrásból értőn vesz át adatokat.

3.4.1.6 A tantárgy témakörei

3.4.1.6.1 Részecskék, kölcsönhatások, halmazok

A kémia részecskék csoportosítása

Az atomok, ionok és molekulák felépítése

A periódusos rendszer és a belőle leolvasható tulajdonságok

A kötések, kötéstípusok

A három halmazállapot jellemzése

A termokémiai reakcióegyenlet felírása
Termokémiai számítások (Hess-tétel, kötési energia)
A körfolyamatok energetikája

3.4.1.6.4 Homogén többkomponensű rendszerek
A folyadékelegek általános jellemzése, párolgásuk, a parciális tenzió
Tenziógörbék típusai, forráspont- és harmatpontgörbék
A Konovalov-törvények
Folyadékelegek szétválasztása: desztilláció

3.4.1.6.5 Kémiai egyensúlyok
A dinamikus egyensúly, egyensúlyi koncentrációk
A tömeghatás törvényének matematikai alakja és megfogalmazása
Az egyensúlyi reakciók befolyásolási lehetőségei
Homogén egyensúlyok, gázegyensúlyok
Az egyensúlyi állandó típusai
Számítási feladatok megoldása
Disszociációs egyensúlyok
A gázok termikus disszociációja
Az elektrolitos disszociáció fogalma, jellemző mennyiségei, disszociációs állandó, gyenge és erős elektrolitok jellemzői
A disszociációfok és a van't Hoff-tényező
Elektrolit-egyensúlyok
Sav-bázis egyensúlyok, sav- és bázisállandók értelmezése
Erős és gyenge savak, erős és gyenge bázisok pH-ja
Sók hidrolízisének leíró értelmezése
Számítási feladatok megoldása

3.4.1.6.6 Elektrokémia
Az elektródpotenciál fogalma, kialakulásának értelmezése. A standard elektródpotenciál
Galvánelemek és jelentőségük. Az elektromotoros erő fogalma, számítása standard elektródpotenciál alapján
Az elektrolízis és gyakorlati jelentősége
Elektród folyamatok. Az elektrolízis mennyiségi törvényei és azok alkalmazása elektrokémiai feladatokban
A Nernst-képlet fém- és gázelektrodra

3.4.2 Szervetlen és szerves kémia tantárgy

144/144 óra

3.4.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

Tekintettel a vegyipari ágazat komplexitására és veszélyességére, nagyon fontos, hogy a vegyiparban dolgozó szakemberek mindegyike magas szintű és rendszerszemléletű szakmai ismerettel rendelkezzen, amelyet a természettudományos ismeretek alapoznak meg.

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megértésük az általános kémiai törvényszerűségeket és az így szerzett ismereteiket alkalmazzák a vegyipari folyamatok megértésében, a vegyipari műszaki feladatok elvégzése során. A tanuló minél több olyan kémiai anyag tulajdonságaival ismerkedjen meg, amellyel a környezetében és az iparban is találkozhat. Ismerje meg a különböző szervetlen és szerves vegyületek szerkezetükből adódó fizikai és kémiai tulajdonságait, előfordulásuk, felhasználásuk hétköznapi, ipari és környezetvédelmi vonatko-

3.4.2.6 A tantárgy témakörei

3.4.2.6.1 Nemfémek és vegyületeik jellemzői

Nemfémek és vegyületeik jellemzői

A hidrogén és tulajdonságainak alkalmazása a vegyiparban

Nemesgázok jellemzői és alkalmazási lehetőségeik

A halogénelemek és vegyületeik jellemzői

Szervetlen halogénvegyületek a laborban és az iparban

Az oxigéncsoport elemei (O, S) és azok tulajdonságai

Kénvegyületek a laborban és az iparban

A nitrogéncsoport elemei (N, P) és fontosabb vegyületei

Nitrogén- és foszforvegyületek a laborban és az iparban

A szén és fontosabb szervetlen vegyületei, alkalmazási lehetőségeik

3.4.2.6.2 Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok-szervetlen kémia

Egyszerű számítási feladatok (relatív atom- és molekulatömeg, anyagmennyiség, rézszeckszám, sűrűség, tömeg, térfogat)

Elemi összetételre vonatkozó feladatok

Keverékek, elegyek és ötvözetek anyagmennyiség-százalékos és tömegszázalékos összetétele

Kristályvíztartalom meghatározása és alkalmazása

Oldatokkal és oldhatósággal kapcsolatos alkalmazási és számítási feladatok

A sav-bázis, a redoxi-, a csapadékképződési és gázfejlődési reakciókkal kapcsolatos ismeretek alkalmazása a feladatmegoldás során

Tisztaság, kitermelés és anyagszükséglet számítása

3.4.2.6.3 Fémek és vegyületeik jellemzői

A fémek általános jellemzői, csoportosítási lehetőségek (standard potenciál, korrózióra való hajlam, sűrűség, fémrács típusa)

Fémvegyületek csoportosítása

A fontosabb alkáli- és alkáliföldfémek és vegyületeik jellemzői

A p-mező fémek: alumínium, ón, ólom és vegyületeik

A d-mező fémek atomszerkezete és ebből adódó tulajdonságaik: vas, kobalt, nikkell, króm, réz, arany, ezüst, platina, cink, higany

Ötvözetek

3.4.2.6.4 Szénhidrogének alkalmazása

A szénhidrogének összetétele és csoportosítása

Az izomeria fogalma és típusai a szénhidrogének esetén

Jellemző reakciótípusok a szénhidrogének körében

A vegyipari szempontból jelentős telített szénhidrogének (C1-C8 alkánok, ciklohexán) fizikai és kémiai tulajdonságai

A vegyipari szempontból jelentős telítetlen alifás szénhidrogének (etilén, propilén, butadién, izoprén, acetilén) fizikai és kémiai tulajdonságai

Aromás szénhidrogének, fizikai és kémiai tulajdonságaik. Irányítási szabályok

Halogéntartalmú szénvegyületek és reakcióik

Gyakorlati szempontból fontos halogénezett szénhidrogének

3.4.3 Biotechnológia tantárgy

108/88 óra

3.4.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A biotechnológiai úton előállított gyógyszeripari termékek gyártásához szükséges ismeretek megszerzése a cél. A tantárgy tanulása során a tanulók megismerik a biokémiának, a mikrobiológiának és a műszaki tudományoknak az integrált felhasználását annak érdekében, hogy mikroorganizmusoknak, tenyésztett sejteknek vagy enzimeknek valamely képességét ipari termelési célokra alkalmazzák. Megismerik tanulmányaik során a rendszerezés alapjait és a biotechnológia alkalmazási területeit.

3.4.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások
Biológiatanár

3.4.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak
Biológia

3.4.3.4 A képzés órakeretének legalább 20%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.4.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Megkülönbözteti a prokarióta és eukarióta sejteket.	Ismeri a prokarióta és eukarióta sejtek jellemzőit.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a biotechnológia legújabb eredményeinek a folyamatos megismerésére és ezek átadására is.	Internetes adatforrásból információkat gyűjt.
Mikrobiológiai vizsgálatokat végez.	Ismeri a biológiai rendszerezés alapjait.	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes adatforrásból információkat gyűjt.
Biokémiai vizsgálatokat végez.	Ismeri a biokémiai alapjait.	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes adatforrásból információkat gyűjt.
Fermentációs feladatokat végez.	Ismeri a fermentáció alapjait, feltételeit, lehetőségeit.	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes adatforrásból információkat gyűjt.
Géntechnológiai feladatokat végez.	Ismeri a géntechnológia alapjait.	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes adatforrásból információkat gyűjt.

3.4.3.6 A tantárgy témakörei

3.4.3.6.1 Biológiai rendszerezés

Az élővilág rendszere

A rendszerezés alapjai – rendszertani kategóriák, vírusok mérete, felépítése, működése és az élőlényekre gyakorolt hatása

A fizikai, a kémiai és a biológiai evolúció főbb lépései

Prokarióták: a prokarióta sejt mérete, felépítése, morfológiai tulajdonságai

3.4.4 Vegyipari műszaki feladatok tantárgy

126/134 óra

3.4.4.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanulók az előző években elsajátított műszaki és digitális ismereteik alapján megismerik a vegyiparban alkalmazott általános anyagmozgatási és hőátadási elveket és ezek gyakorlati eszközeit, főbb jellemzőit. Egyszerű számítások és tanműhelyi mérések segítségével megértik és értelmezik a fontosabb szállítási rendszerek jellemző paramétereit, valamint az ipari hőtechnikai berendezések működését befolyásoló fizikai folyamatok természetét. Néhány vegyipari alpműveleti alkalmazáson keresztül megismerik a szakterület speciális eszközeinek azon körét, amelyek a hazai vegyipari termelés legtöbb helyszínén fellelhetők és azonos módon kerülnek felhasználásra.

3.4.4.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások
Vegyészmérnök, gépészmérnök

3.4.4.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak
Fizika, műszaki digitális feladatok

3.4.4.4 A képzés órakeretének legalább 20%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.4.4.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Anyagszállítással kapcsolatos feladatot végez.	Ismeri a folyadékszállítás elvét, főbb jellemzőit, a szállítási paraméterek meghatározásával kapcsolatos fontosabb számításokat.	Teljesen önállóan	Feladatait pontosan, precízen, az utasításoknak megfelelően, fegyelmezetten látja el. Számításait és feladatmegoldásait kellő részletességgel, a szakmai jelölés- és fogalomrendszer alkalmazásával írja le.	Táblázatkezelő program segítségével egyszerű számításokat végez.
Ipari szivattyúkat, folyadékszallító berendezéseket, keverőket kezel.	Felismeri és jellemzi az ipari szivattyúkat, keverőket, egyéb folyadékszallító rendszereket. Ismeri a fontosabb szivattyú- és keverőtípusokat.	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes adatbázisból képes szivattyú- és keverőtípusokat kiválasztani, azonosítani.
Anyagmozgatással kapcsolatos logisztikai dokumentációt készít.	Ismeri a szállítólevél, az anyagnyilvántartás, a fuvarparitás, a tranzit fogalmakat és az általános jogszabályi hátteret.	Instrukció alapján részben önállóan		Képes mennyiségi és minőségi átvételi, tárolási, tárolási formákat meghatározó űrlapok, dokumentumok elektronikus kitöltésére.

állam megőrzés, expedálás, áru rakodás, kiadás, szállítmányozási jogszabályok, kötelező és operatív dokumentációk, alapvető jogszabályok
Egyszerű anyagnyilvántartó és szállítólevél-minták értelmezése, kitöltése

3.4.4.6.4 Vegyipari alpműveletek folyadékokkal, gázokkal és szilárd anyagokkal
Folyadékok és gázok keverése, keverőkészülékek típusai, használatuk
Állóhengeres folyadékkeverő készülékek szerkezete, szerelvényei és biztonságtechnikája
A keverés hatékonysága és gazdaságossága. Különböző folyadékkeverők áramlási ellenállásának és az ezzel összefüggő teljesítmény szükségletének meghatározási elve, számításai és munkadiagramjai. A munkadiagramok informatikai forrása, használatuk
Szilárd anyagok aprítása és keverése
Képlékeny anyagok aprítása és keverése. Dagasztó- és gyúróberendezések
Szilárd halmazok szétválasztása szemcseméret alapján. A szitavizsgálat módszerei

3.4.4.6.5 A hőátadás alapjai, az ipari hőcsere jellemzői, típusai
Hőtani alapfogalmak, melegítés, forralás, állapotváltozás
A hőcsere hőmérsékletkülönbsége. A hőmennyiség és a hőteljesítmény fogalma, értelmezése
A közvetlen hőcsere készülékei és alkalmazási körük
Levegővel működő hűtőberendezések, hűtőtornyok és szellőzők működése, alkalmazási területük
A hőátadó rétegek értelmezése, a hőátbocsátás folyamata
A közvetett hőcsere készülékei. A tartályjellegű, illetve csököteges és lemezes hőcserélők szerkezeti kialakítása, főbb típusaik

3.4.4.6.6 A hőátadás folyamatának jellemzői és vizsgálata, forralás és kondenzáció
A hőátadási jellemzők vizsgálata mérésrel. A mérési adatok összehasonlítása hőtechnikai táblázatokkal és gyártmánykatalógusokkal. Folyadék-hűtők hőátadási viszonyai. Az anyagvezetési módok hatása a hőmérséklet-változási diagramra és ezen keresztül a hőcsere folyamatára
Gőzfűtésű hőcserélők: előmelegítők, forralók és párahűtők. Gőzfűtésű hőcserélők kiegészítő szerelvényei és biztonságtechnikája. Biztonsági szelepek ellenőrzése gőzfűtésű rendszereknél
Az ipari bepárlás elve és készülékei. Jellemző bepárlótípusok a fűtési rendszer kialakítása szerint: belső és külső fűtőterű, valamint filmbepárlók. Különleges vegyi és gyógyszeripari bepárlók – rotációs készülékek, gyorsbepárlók, laboratóriumi bepárlók
A nedves levegő állapotváltozása. Az állapotváltozási diagramok használata. A nedves levegő szárító hatása. A nedvességtartalom mérése és a szárítóképesség meghatározása

3.4.4.6.7 Ipari hűtéstechnika
Egy- és kétfokozatú kompresszoros hűtőrendszerek működése, gépei
Ipari hűtőrendszerek elpárologtatói. A túlhevítés és a kondenzációt követő utóhűtés jelentősége, hatása a körfolyamatra
Hűtőkompresszorok: dugattyús, spirál- és csavarkompresszor. Kétfokozatú hűtés alkalmazása a vegyi és gyógyszeripari gyártás mélyhűtési feladataihoz
Abszorpciós hűtőberendezések
A vegyipari üzem hűtőfolyadék-ellátó rendszere: recirkulációs hűtővíz, szerves oldószeres hűtőfolyadék és szervesetlen sóoldat alkalmazása. A brine-folyadék fogalma, minősítése
A hűtőközegek csoportosítása a környezeti hatás szempontjából. Hűtőrendszerek kezelésének környezetvédelmi szempontjai

3.4.5.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Összekapcsolja a kémiai ismereteket a gyakorlati tapasztalataival, az iparban és a háztartásban zajló kémiai-vegyipari jelenségekkel.	Ismeri a gyakorlaton, a hétköznapokban és az iparban használt szerves és szervetlen anyagok szerkezeti, fizikai és kémiai alapvető tulajdonságait, továbbalakulási lehetőségeit.	Instrukció a lapján részben önállóan	Törekszik a jelenségek, folyamatok, reakciók szakszerű értelmezésére. Kapcsolatot keres az anyagok tulajdonságai és felhasználási lehetőségei között.	Internetes adatforrásból információkat gyűjt.
A környezetben lezajló folyamatokat kémiai szempontból vizsgálja.	Ismeri a természeti környezetben előforduló kémiai anyagok jellemzőit és a környezetkárosító anyagok tulajdonságait és fő forrásait.	Instrukció a lapján részben önállóan		Anyagismereti adatokat gyűjt ellenőrzött forrásból.
A természetben, az iparban vagy a háztartásban lezajló folyamatokhoz kapcsolódóan kvantitatív és energetikai számítászt végez.	Ismeri a lezajló folyamatokat leíró reakcióegyenleteket, a szükséges körülményeket és segédanyagokat.	Teljesen önállóan		A számításokhoz szükséges adatokat megbízható internetes adatbázisból veszi át.
Beazonosítja a vizsgált jelenség, folyamat, felhasználás szempontjából releváns tulajdonságokat.	Felismeri az analógiát, ellentétet, törvényszerűséget, kivételt, a részegész kapcsolatot és a fogalmak alá-, fölé- és mellérendelt viszonyát.	Instrukció a lapján részben önállóan		Kutatást végez a lehetséges körülmények, illetve segédanyagok beazonosításához.

3.4.5.6 A tantárgy témakörei

3.4.5.6.1 A mindennapok és a környezet kémiája

Kémiai reakciók csoportosítása környezeti példákkal

A levegő kémiája – az összetevők kémiai jellemzői és csoportosítása, légszennyező gázok forrásai és környezeti hatása, szerves eredetű légszennyező anyagok

A víz kémiája – környezeti és ipari jelentőség, felhasználás, természetes vizek, az ivóvíz és az ioncserélt, illetve desztillált víz összetétele, vízszennyező anyagok

Szerves és szervetlen anyagok a környezetünkben és a hétköznapokban: fémek, nemfémek és vegyületeik

3.5 Kémiai anyagok előállítása és összetételének minőség-ellenőrzése megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszámja: 546/531 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A kémiai anyagok előállítása és összetételének minőség-ellenőrzése tanulmányi terület a vegyésztechnikus szakma minden szakmairányának kötelező. A 11-12. évfolyamon, valamint az 1/13. évfolyam 2. félévében és az 5/13. illetve a 2/14. évfolyamokon történik a tantárgyak oktatása.

A 11. évfolyamon, valamint az 1/13. évfolyam 2. félévében az analitikai gyakorlat során a mennyiségi elemzések elméleti alapjait, módszereit, eszközeit ismerhetik meg a tanulók.

A 12. évfolyamon, valamint az 1/13. évfolyam 2. félévében az analitikai szabványvizsgálatok tantárgy keretében már szabványok, mérési utasítások alapján önállóan végzik a vegyipari termékek hatóanyag-tartalmának meghatározását, valamint a környezeti analitikai vizsgálatokat, melyek kiegészülnek egyszerű műszeres mérésekkel.

A 12. évfolyamon, valamint az 1/13. évfolyam 2. félévében a szerves preparatív gyakorlatok keretében laboratóriumi körülmények között állítanak elő szerves anyagokat, miközben megismerik a szerves alapfolyamatokat és az azok végrehajtásához szükséges eszközöket, felszereléseket.

Az 5/13. és a 2/14. évfolyamon a műszeres analitikai gyakorlatok keretében megismerhetik a tanulók a spektrofotometriás, a kromatográfiás, az elektroanalitikai műszeres méréseket is.

Kiemelt fontosságú a projektfeladat, amely bármelyik tantárgyhoz kötődhet.

3.5.1 Analitika gyakorlat tantárgy

180/144 óra

3.5.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanuló a munkája során kémiai és fizikai vizsgálatokat, klasszikus mennyiségi és minőségi analitikai és műszeres elemzéseket készít elő, végez és dokumentál.

A tanuló megismeri a mintavétel és minta-előkészítés szabályait, műveleteit, képes lesz az anyagok fizikai, kémiai tulajdonságainak ismeretében klasszikus analitikai vizsgálatok elvégzésre, a gyakorlati alkalmazások megismerésére, az iparban jelentőséggel bíró mérések áttekintésére. Megismeri a készülékek, eszközök tisztításának módját. Tud a mérésről az előírásnak megfelelő dokumentációt készíteni. Képes lesz üzemi körülmények között minőség-ellenőrzési feladatokban részt venni, gondoskodni a laboratórium általános rendjéről, valamint alkalmazni a környezetvédelmi előírásokat és szabványokat.

3.5.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

3.5.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Kémia, matematika, általános, szervetlen és szerves kémia

3.5.1.4 A képzés órakeretének 100%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.5.1.6.2 Laboratóriumi mérések előkészítése

Vegyipari alapanyagok mintavétele

Környezeti elemek mintavétele

A minták előkészítése az analitikai vizsgálatokhoz: szárítási módszerek, homogenizálási eljárások, tisztítási eljárások

Az eszközök kifogástalan működésének ellenőrzése

3.5.1.6.3 Vizsgálatok elvégzése klasszikus analitikai módszerekkel

Titrimetria:

Térfogatós analízishez indikátorok kiválasztása, titalapanyagok kiválasztása, mérőoldatok készítése, meghatározandó anyagok mennyiségének kiszámítása

Sav-bázis, komplexometriás, argentometriás, permanganometriás, jodometriás elemzések kivitelezése konkrét feladatokban

Gravimetria:

Különböző típusú gravimetriás mérések kivitelezése, legalább egy konkrét meghatározás elvégzése, például környezeti mintából szárazanyag-tartalom és összes sótartalom meghatározása

3.5.1.6.4 Mérési dokumentáció

A mérési adatok rögzítése, a mérésekhez kapcsolódó számítások elvégzése Excel-tábla segítségével elektronikusan vagy papíralapon, a mérési eredmények megfelelő pontossággal történő megadása

Megadott szempontok alapján mérési jegyzőkönyvek naprakész vezetése és elkészítése az adott feladatról elektronikus formában vagy papíralapon

Javasolt a digitális szerkesztés eszközzel és kémiai képletrajzoló szoftver használatával.

3.5.1.6.5 Projektfeladat

Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

A tanulók a projektmunka során elsajátíthatják azt a feladatmegoldó képességet, látásmódot, gondolkodást, amelyet a szakma birtokában leendő munkahelyükön elvárnak majd tőlük. A projekt által fejleszthető a problémamegoldó képességük, csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és digitális kompetenciájuk.

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

Problémamegoldó feladat irodalmazása internet segítségével, a probléma gyakorlati megoldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával

A projekt értékelése

3.5.2.6 A tantárgy témakörei

3.5.2.6.1 Bevezetés a szerves laboratóriumi munkába

A laboratórium munkarendje

Munka- és tűzvédelem a laboratóriumban

A minőségbiztosítási, munkavédelmi, biztonságtechnikai, valamint személyi és üzemi higiéniai előírások betartása

A használt eszközök, vegyszerek kezelése, tárolása

A felhasznált vegyszerek nyilvántartásának vezetése elektronikusan

Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása

A szerves kémiai anyagok előállítása során felmerülő hibák felismerése, elhárítása és dokumentálása

A keletkezett hulladék anyagok szelektív tárolása

A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata

3.5.2.6.2 Szerves laboratóriumi gyakorlatok előkészítése

Készülékek összeszerelése az adott feladathoz

Desztillálóberendezések összeállítása: légköri desztilláló, vákuumdesztilláló, vízgőzdesztilláló

Reaktorok (reakcióedények) felszerelése

Hűtési, melegítési eszközök

Szűrők, elválasztásra alkalmas eszközök

3.5.2.6.3 Szerves preparátumok előállítása

Kiindulási anyagok veszélyességi és biztonsági jellemzőinek megismerése

Kiindulási anyagok előkészítése

Az adott preparátumhoz a készülék összeszerelése

Mérési leírás alapján egyszerű preparátum elkészítése alapfolyamatok és laboratóriumi műveletek alkalmazásával

3.5.2.6.4 Dokumentáció készítése

Megadott szempontok alapján jegyzőkönyv készítése az elvégzett feladatról

Javasolt a digitális szerkesztés eszközzel és kémiai képletrajzoló szoftver használatával.

Vegyipari folyamatokra, szerves preparátumokra vonatkozó számítások, tisztaság, kitermelés, anyagszükséglet számítása

Szerves laboratóriumi számítások, preparátumokhoz szükséges oldatok, reagensek készítéséhez szükséges számítások

3.5.2.6.5 Projektfeladat

Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

A tanulók a projektmunka során elsajátíthatják azt a feladatmegoldó képességet, látásmódot, gondolkodást, amelyet a szakma birtokában leendő munkahelyükön elvárnak majd tőlük. A projekt által fejleszhető a problémamegoldó képességük, csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és digitális kompetenciájuk.

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

Problémamegoldó feladat irodalmazása internet segítségével, a probléma gyakorlati megoldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása

Minta-előkészítést végez.	A minta-előkészítési szabályainak, eszközeinek ismerete	Teljesen önállóan	Internetes forrásból ismereteket gyűjt a minta-előkészítéssel kapcsolatban.
Munkája során analitikai eljárásokat alkalmaz kémiai és fizikai vizsgálatokat, klasszikus mennyiségi analitikai és műszeres elemzéseket végez szabvány szerint.	Ismeri a mennyiségi és műszeres vizsgálatok elvi alapjait.	Instrukció a lapján részben önállóan	Szabványokat keres.
Analitikai eredményeket kiértékeli és szükség esetén intézkedéseket hoz.	Ismeri a kiértékeléshez szükséges összefüggéseket és az intézkedéshez szükséges jogszabályokat	Instrukció a lapján részben önállóan	Megbízható forrásból vonatkozó jogszabályokat keres az interneten.
Gondoskodik a laboratórium általános rendjéről.	Ismeri a laboratórium általános rendjének szabályait.	Teljesen önállóan	Elektronikusan megszerkeszti a laboratórium rendjét és közzéteszi az érintetteknek.
Munkáját a vegyipari laboratóriumokra vonatkozó munka-, tűzvédelmi, biztonságtechnikai szabályok, valamint a speciális környezetvédelmi előírások betartásával végzi.	Ismeri a vonatkozó jogszabályokat.	Teljesen önállóan	Megbízható forrásból vonatkozó jogszabályokat keres az interneten.
A mérésről naprakész dokumentációt vezet.	Ismeri a dokumentációkészítés szabályait.	Teljesen önállóan	Dokumentáció készítéséhez, naprakész vezetéséhez programokat használ.

3.5.3.6 A tantárgy témakörei

3.5.3.6.1 Bevezetés a laboratóriumi munkába

Munkavédelmi és tűzvédelmi szabályok. Egészségvédelmi, biztonsági és környezetvédelmi szabályok

A laboratóriumi munka során használatos egyéni és kollektív védőfelszerelések

A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata

Vegyszerek minősége, kezelése és tárolása

A felhasznált vegyszerek nyilvántartásának vezetése elektronikusan

A veszélyesség jelölése és a vonatkozó jogi szabályozók

A biztonsági adatlapok felépítésének ismerete, a benne lévő adatok értelmezése BT (SDS)

A használt eszközök kezelése, tárolása

Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása

Az eszközök szabályos használata

- Potenciometrikus titrálás (sav-bázis titrálás) kivitelezése, a titrálási görbék lefutása, a végpont meghatározása. Pl. mosószóda nátriumkarbonát-tartalmának meghatározása
- Elektrolitok fajlagos vezetéseinek mérése
- Direkt konduktometria alkalmazása konkrét gyakorlati feladatban

3.5.3.6.5 Mérések dokumentálása

Mérési adatok felvétele hagyományos papíralapú és/vagy elektronikus formában

Mérési adatok alapján az eredmények kiszámítása papíralapú és/vagy elektronikus formában

Mérési eredmények grafikus ábrázolása

Mérési eredmények alapján a minta jellemzőinek megadása, annak értékelése, a határértéknek való megfelelése

Jegyzőkönyv elkészítése megadott szempontok alapján

3.5.3.6.6 Projektfeladat

Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

A tanulók a projektmunka során elsajátíthatják azt a feladatmegoldó képességet, látásmódot, gondolkodást, amelyet a szakma birtokában leendő munkahelyükön elvárnak majd tőlük. A projekt által fejleszthető a problémamegoldó képességük, csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és digitális kompetenciájuk.

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

Problémamegoldó feladat irodalmazása internet segítségével, a probléma megoldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával

A projekt értékelése

3.5.4 Műszeres analitika gyakorlat tantárgy

186/186 óra

3.5.4.1 A tantárgy tanításának fő célja

A vegyésztechnikai végzettséggel rendelkező leendő munkavállaló vegyipari üzemi, minőség-ellenőrző, minőségbiztosító és kutatólaboratóriumokban előírások, szabványok szerint magasabb képzettségű munkatárs szakmai irányítása és felügyelete mellett önállóan tudja a munkáját végezni. Munkája során klasszikus mennyiségi és műszeres elemzéseket készít elő, végez és dokumentál szabvány vagy más előírás szerint. A laboratóriumi gyakorlatok és az elméleti ismeretek birtokában tudja kezelni a korszerű analitikai eszközöket, a mérési eredmények dokumentálását, feldolgozását és kiértékelését el tudja végezni. Képes az informatikai eszközök használatára, a vizsgálatok előkészítésére, a mérés végrehajtására és a mérési adatok feldolgozás során az elvárható analitikai pontosság betartására. Cél továbbá a műszeres analitikai gyakorlat keretében kapott mérési adatok feldolgozásának támogatása a korszerű, számítógépes adatfeldolgozási módszerek bemutatásával és alkalmazásának gyakorlásával. A tanuló képes biológiai minták, környezeti minták és/vagy élelmiszerminták (összetett, valódi minták) analitikai célú előkészítésére és vizsgálatára. A tanuló képes kezelni a minőség-elemző és környezetvédelmi ellenőrző laboratóriumi/üzemi analitikai műszereket, azokon a mérési utasítás alapján a leírásnak megfelelően a feladatot végre tudja hajtani. A gyakorlatok elvégzése után a tanuló rendelkezzen olyan kompetenciákkal, amelyek képessé teszik szilárd anyagok, folyadékok és gázok mennyiségi és minőségi elemzésével kapcsolatos mérések el-

Munkáját a vegyipari laboratóriumokra vonatkozó munka-, tűzvédelmi, biztonságtechnikai szabályok, valamint a speciális környezetvédelmi előírások betartásával végzi.	Ismeri a vonatkozó jogszabályokat.	Teljesen önállóan	Megbízható forrásból vonatkozó jogszabályokat keres az interneten.
Analitikai eredményeket kiértékeli és szükség esetén intézkedéseket hoz.	Ismeri a kiértékeléshez szükséges összefüggéseket és az intézkedéshez szükséges jogszabályokat	Instrukció alapján részben önállóan	Megbízható forrásból vonatkozó jogszabályokat keres az interneten.
A mérésről naprakész dokumentációt vezet.	Ismeri a dokumentációkészítés szabályait.	Teljesen önállóan	A műszer programjait, a datáziskezelő programokat használ.

3.5.4.6 A tantárgy témakörei

3.5.4.6.1 Bevezetés a műszeres analitikai laboratóriumi munkába

A laboratórium munkarendje

Laboratóriumra vonatkozó munka- és tűzvédelem

Laboratóriumban használt eszközök, vegyszerek kezelése, tárolása

A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata

Környezetvédelmi ismeretek, hulladékok elkülönített (szelektív) gyűjtése, kezelése

Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása, karbantartása, kalibrációja

Fontosabb analitikai teljesítményjellemzők és meghatározásuk

Validálási feladatok, eredményelfogadási kritériumok

GLP szintű munkavégzés alapvető célja, fontosabb szabályai és alkalmazásai a mindennapi laboratóriumi munkában

3.5.4.6.2 Mintavételezés, minta-előkészítés

A minta fogalma, célja, jellemzői, fajtái

A mintavételezés folyamata, mintavételezési szabályok

A minták előkészítése és feldolgozásuk

Szilárd minták feldolgozása, feltárások

Mintadúsítás

3.5.4.6.3 Spektrofotometriás mérések

A fény és egyéb elektromágneses sugárzás kölcsönhatása az anyagi rendszerekkel

Az elektromágneses hullámok teljes spektruma

A fényemisszió és az abszorpció fogalma. Atomok és molekulák gerjeszthetősége, relaxációja

A fényelnyelés és emisszió törvényszerűségei, azok analitikai alkalmazása

Önabszorpció jelensége, zavaró hatások abszorpciós és emissziós méréseknél

A spektrofotometriás mérések felosztása

A fotométerek, spektrofluoriméterek felépítése, főbb részeinek ismerete, működtetésük szabályai

Eredmények dokumentálása, jegyzőkönyv készítése a mérésről
A gázkromatográfiás elválasztás jellemzői
A gázkromatográf felépítése
Vivőgáz, injektálás, gázkromatográfiás kolonnák, detektorok fajtái, működése
GC alkalmazása adott analitikai vizsgálathoz
A kromatogram kiértékelése, kalibrációs módszerek. Területnormalizáció
A folyadékkromatográfiás elválasztás jellemzői
A folyadékkromatográf felépítése, folyadékkromatográfiás oszlopok, az injektálás módja, az eluens kiválasztása, detektálás
LC alkalmazása adott analitikai vizsgálathoz
Kalibrációs módszerek: külső és belső standard kalibráció, standard addíció
A mátrixhatás fogalma, a zavaró mátrix kiküszöbölésének lehetőségei
Mintával szemben támasztott követelmények LC és GC vizsgálatok során. A minta-előkészítés kritikus lépései GC és LC vizsgálatok során

3.5.4.6.6 Mérési adatok rögzítése, dokumentálása, eredmények grafikus ábrázolása
Mérési adatok felvétele hagyományos papíralapú és/vagy elektronikus formában
Mérési adatok fogalma, adatrögzítő táblázat készítésének szempontjai, a reprodukálhatóság mint adatrögzítési kritérium
Táblázatkezelő rendszerek
Mérési adatok statisztikai értékelése, mérési átlagok, hibák, az adatok szórása
Mérési eredmények grafikus ábrázolása, diagramtípusok
Diagramtípus hozzárendelése mérési adat- vagy eredményoszlophoz táblázatkezelő rendszerben
Az adatforrások beállítása, módosítása
Függvényillesztés pontokhoz
A regresszió fogalma, módszerei, táblázatkezelők automatikus regressziós szolgáltatása
Számítógéppel támogatott hibaszámítási eljárások
Mérési eredmény helyes megadási módja, eredményelfogadási kritériumok
Eredmények értelmezése elfogadási kritériumok szerint
QA/QC rendszerek a műszeres kémiai analitikában

3.5.4.6.7 Projektfeladat
Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában
A tanulók a projektmunka során elsajátíthatják azt a feladatmegoldó képességet, látásmódot, gondolkodást, amelyet a szakma birtokában leendő munkahelyükön elvárnak majd tőlük. A projekt által fejleszthető a problémamegoldó képességük, csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és digitális kompetenciájuk.
A projektfeladat általános menete:
Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása
Problémamegoldó feladat irodalmazása internet segítségével, a probléma gyakorlati megoldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása
A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával
A projekt értékelése

3.6.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Gondoskodik a laboratórium általános rendjéről.	Ismeri a laboratóriumi rendre, az anyagok tárolására, kezelésére vonatkozó szabályokat.	Teljesen önállóan	Feladatait pontosan, precízen, az utasításoknak megfelelően látja el.	Információk digitális kezelése
Előkészíti a vegyszer- és eszközrendelést.	Ismeri a laboratóriumi vegyszer- és eszközigényét és a vegyszerkatalógus használatát.	Instrukció alapján részben önállóan		Információk digitális keresése
Elvégzi az ellenőrzésekhez szükséges minta vételezést.	Ismeri a mintavételezés szabályait.	Teljesen önállóan		Adatok digitális kezelése
A mintákat előkészíti a vizsgálathoz.	Ismeri a mintaelőkészítési technikákat.	Teljesen önállóan		A mintavételezéssel kapcsolatos dokumentáció elkészítése
Előkészíti a vizsgálatokhoz szükséges vegyszereket, anyagokat, eszközöket és műszereket.	Ismeri a vizsgálatokhoz szükséges anyagokat, eszközöket.	Instrukció alapján részben önállóan		Adatforrásból kikeresi a vonatkozó biztonsági adatlapokat
Reagenseket készít.	Ismeri a szükséges összetevőket, ki tudja számítani a megfelelő összetételt.	Teljesen önállóan		Adatforrásból kikeresi a vonatkozó biztonsági adatlapokat
Munkáját a minőségirányítási és minőségbiztosítási előírások alapján végzi.	Ismeri a laboratóriumi minőségbiztosítási rendszert.	Instrukció alapján részben önállóan		Minőségbiztosítással kapcsolatos jogszabályok digitális keresése, szűrése.
A mérésdokumentációt, mérésnyilvántartást naprakészen vezeti.	Ismeri a vonatkozó minőségügyi előírásokat.	Instrukció alapján részben önállóan		Mérési dokumentációval kapcsolatos tartalmak digitális tárolása

3.6.1.6 A tantárgy témakörei

3.6.1.6.1 Katalógusismeret

Katalógusismeret: különböző vegyszerkatalógusok használata, kategorizálási rendszer ismerete, katalógusból anyagismereti tulajdonságok kigyűjtése, rendszerezése, a bennük található információk, jelölések értelmezése

Vegyszerrendelés előkészítése, vegyszerlista összeállítása

Vegyszerek szabályos gyártói címkézése

Vegyszerek szabályos címkézése a laboratóriumban

3.6.1.6.5 Projektfeladat

Adott témához kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

A tanulók a projektmunka során elsajátíthatják azt a feladatmegoldó képességet, látásmódot, gondolkodást, amelyet a szakma birtokában leendő munkahelyükön elvárnak majd tőlük. A projekt által fejleszthető a problémamegoldó képességük, csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és digitális kompetenciájuk.

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

Problémamegoldó feladat irodalmazása internet segítségével, a probléma megoldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával

A projekt értékelése

3.6.2 Termékek ipari és laboratóriumi előállításának tantárgy

62/62 óra

3.6.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

Az általános laboráns szakiránnyal rendelkező munkavállaló képes legyen utasítások, előírások alapján laboratóriumi műveletek, kísérletek önálló végrehajtására, vegyi anyagok laboratóriumi körülmények közötti előállítására. Össze tudja hasonlítani a szervetlen, a szerves anyagok ipari és laboratóriumi előállításainak elvi alapjait, megoldásait, folyamatait, tudja értelmezni a léptékhatás törvényét. Tisztában legyen a műanyagok, gyógyszerek felhasználásával, előállításával.

3.6.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.6.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Kémia, általános, szervetlen és szerves kémia, vegyipari műveletek

3.6.2.4 A képzés órakeretének 100%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.6.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Szervetlen preparatív laboratóriumi munkát végez.	Ismeri a szervetlen anyagok előállításának alapjait.	Instrukció alapján részben önállóan	Munkáját utasításoknak megfelelően, fegyelmezetten, pontosan, precízen látja el.	Információk digitális keresése
Szerves preparatív laboratóriumi munkát végez.	Ismeri a szerves anyagok előállításának alapjait.	Instrukció alapján részben önállóan		Információk digitális keresése

Desztillációs termékek felhasználása motorhajtóanyagként, energiatermelésre, petrokémiai alapanyagként
Etén előállítása laboratóriumban
Etén ipari előállításának elméleti háttere, a hőbontás fogalma, folyamatai, befolyásoló paraméterek, benzinpirolízis
Aromás anyagok előállításának lehetőségei
Kapcsolódó számítási feladatok

3.6.2.6.6 Szerves anyagok előállítása

Szerves alapfolyamatok alkalmazása laboratóriumi és ipari folyamatok esetén: halogénezés, nitrálás, szulfonálás, oxidáció, redukció, észterezés, diazotálás, kapcsolás
Alkoholok előállítása: metanol, etanol
Ketonok előállítása
Karbonsavak előállítása
Észterek előállítása
Kapcsolódó számítási feladatok

3.6.2.6.7 Műanyagok jellemzői és előállításuk

A műanyagok jellemzői, felhasználási területei, jelentősége és veszélyei mindennapi életünkben
Természetes és mesterséges műanyagok
Etén alapú polimerek: polietilén, PVC, PET, polisztirol
Poliamid, poliuretán elvi előállítása
Műanyagok újrahasznosítása
Modern műanyagok, bioműanyagok

3.6.2.6.8 Gyógyszerek jellemzői és előállítási lehetőségeik

A gyógyszerek fogalma, jellemzői, felhasználási területeik
Aszpirin, jodoform előállítása laboratóriumi és ipari körülmények között
Zöld technológiák a gyógyszeriparban

3.6.2.6.9 Projektfeladat

Adott témakörhöz kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában
A tanulók a projekt munka során elsajátíthatják azt a feladatmegoldó képességet, látásmódot, gondolkodást, amelyet a szakma birtokában leendő munkahelyükön elvárnak majd tőlük. A projekt által fejleszthető a problémamegoldó képességük, csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és digitális kompetenciájuk.

A projekt feladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

Problémamegoldó feladat irodalmazása internet segítségével, a probléma megoldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása

A projekt feladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával

A projekt értékelése

Elvégzi és kiértékeli a laboratóriumi szabványok szerinti vizsgálatokat, az eredményeket dokumentálja.	Szabályos mérési jegyzőkönyvet vezet és dokumentál.	Teljesen önállóan		Információk a adatbázisrendszerben való kezelése
Biológiai laboratóriumi vizsgálatokat végez.	Ismeri a mikrobiológiai, biotechnológiai technikákat.	Instrukció alapján részben önállóan		Jegyzőkönyvek elektronikus vezetése
Munkáját a vegyipari laboratóriumokra vonatkozó munka-, tűzvédelmi, biztonságtechnikai szabályok, valamint a speciális környezetvédelmi előírások betartásával végzi.	Ismeri a munka-, tűzvédelmi, biztonságtechnikai és környezetvédelmi szabályokat.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése

3.6.3.6 A tantárgy témakörei

3.6.3.6.1 Szervetlen preparátumok előállítása

A laboratóriumra vonatkozó munka-, tűzvédelmi, biztonságtechnikai szabályok, valamint a speciális környezetvédelmi előírások

Szervetlen anyagok előállítása, a folyamat megtervezése

Javasolt önálló projektfeladatok kiadása is.

Kiindulási anyagok kiválasztása, a katalógusból való megrendelés lehetőségeinek megismerése, vegyszerek számítógépes adatbázisainak alkalmazásával. Kiindulási anyagok veszélyességi és biztonsági jellemzőinek megismerés.

Mérési leírás alapján önálló tervezéssel a folyamatok és műveletek megvalósítása, a termék előállítása

A kiindulási anyagok és a termék tisztasági ellenőrzési lépéseinek alkalmazása

Hulladékkezelés szabályos betartása

3.6.3.6.2 Szerves preparátumok előállítása

Szerves anyag előállítása összetett, több szerves alapfolyamat alkalmazásával, korszerű tisztítási, elválasztási, analitikai laboratóriumi módszerek és új katalizátorok felhasználásával, környezetbarát és zöldkémiai elvek alkalmazásával

Problémamegoldás, önálló kutatómunka internetes lehetőségek kihasználásával

Javasolt önálló projektfeladatok kiadása is.

A folyamat önálló megtervezése

Kiindulási anyagok kiválasztása, a katalógusból való megrendelés lehetőségeinek megismerése, vegyszerek számítógépes adatbázisainak alkalmazásával

Kiindulási anyagok veszélyességi és biztonsági jellemzőinek megismerése

Kiindulási anyagok előkészítése

Adott preparátumhoz a készülék összeszerelése

Mérési leírás alapján preparátum elkészítése alapfolyamatok és laboratóriumi műveletek alkalmazásával

A preparátum-előállítás lépéseinek, valamint a végterméknek az ellenőrzése

3.6.4.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Munkáját a vegyipari laboratóriumokra vonatkozó munka védelmi előírások betartásával végzi.	Ismeri a munkavédelmi szabályokat, előírásokat.	Teljesen önállóan	Munkáját precízen, pontosan, a szabályok betartásával végzi.	Jogszába lyok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyipari laboratóriumokra vonatkozó tűzvédelmi előírások betartásával végzi. Szükség esetén tűzoltási intézkedéseket hoz meg.	Ismeri a tűzvédelmi előírásokat, eszközöket.	Teljesen önállóan		Jogszába lyok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyipari laboratóriumokra vonatkozó biztonságtechnikai szabályok, betartásával végzi. Biztosítja a biztonsági berendezéseket és fenntartja működés-képességüket.	Ismeri a biztonságtechnikai előírásokat.	Teljesen önállóan		Jogszába lyok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyipari laboratóriumokra vonatkozó környezetvédelmi előírások betartásával végzi.	Ismeri a környezetvédelmi előírásokat.	Teljesen önállóan		Jogszába lyok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Hozzájárul a laboratórium környezetterhelésének elkerüléséhez.	Ismeri a kapcsolódó jogszabályokat	Teljesen önállóan		Jogszába lyok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyipari laboratóriumokra vonatkozó környezetvédelmi előírások betartásával végzi.	Ismeri a víz- és légszennyezésre vonatkozó fogalmakat, előírásokat.	Teljesen önállóan		Jogszába lyok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyipari laboratóriumokra vonatkozó környezetvédelmi előírások betartásával végzi a hulladékkepződés elkerülése és az anyagok környezetkímélő ártalmatlanítása vonatkozásában	Ismeri a hulladék fogalmát, s annak kezelési lehetőségeit.	Teljesen önállóan		Elektronikus nyilvántartás vezetése a hulladékról

Érintésvédelem
Villámvédelem

3.6.4.6.3 Tűzvédelem

A tűzvédelem fogalma, feladatai, törvényi háttére
Általános tűzvédelmi alapfogalmak (égés, robbanás, gyulladáspont)
Tűzvédelmi szabályzat, tűzriadóterv
Tűzvédelmi oktatás, a tűz jelzése
Tűzveszélyességi osztályok
Tűzvédelmi fokozatok
A tűzveszélyes anyagok használatára, tárolására vonatkozó szabályok, tűzveszélyes tevékenységek
A tűzoltás módjai, tűzoltó anyagok és eszközök
A kézi tűzoltó készülékek használata, a rajtuk található jelzések értelmezése
Viselkedési szabályok tűz esetén

3.6.4.6.4 Környezetvédelem

Vegyai anyagok környezetre gyakorolt hatásai
Környezetvédelemre vonatkozó előírások, jogszabályok
Vízszennyezők, vízvédelem
Savak, lúgok, mérgező anionok és kationok
Nehézfémek, növényvédő szerek
Oldószerek, olajok, olajos anyagok
Biológiailag lebontható szerves anyagok (KOI, BOI), fertőző anyagok
Természetes víz védelme
Szennyvizek
Laboratóriumi szennyvíz kezelése
Légszennyezők, levegőtisztaság-védelem
Kén-dioxid, kén-trioxid, nitrogén-oxidok
Szén-monoxid, szén-dioxid, szénhidrogének
Egyéb szerves vegyületek, halogének, hidrogén-halogenidek
Porok, füstök, aeroszolok
Levegőtisztaság-védelmi intézkedések
Fizikai hatások: hőszugárzás, zaj és rezgés, sugárszennyezés
Laboratóriumi légszennyező anyagok kibocsátása, munkahelyi légtér tisztasága és annak mérése

3.6.4.6.5 Hulladékgazdálkodás

Hulladék fogalma, csoportosítása
Veszélyes hulladékok nyilvántartása, kezelése, tárolása, ártalmatlanítása, újrafeldolgozása
Elszállítása esetén az EWC-kód ismerete és az SZ nyomtatvány elemei
A hulladékok hasznosításának, újrafeldolgozásának lehetőségei
A hulladékok elkülönített gyűjtése
A műanyagokkal, biológiai lebomlásukkal, újrafeldolgozásukkal, újrahasznosításukkal és előállításukkal kapcsolatos problémák
A fémek, a műanyagok, a papír nyersanyagokként való újrafeldolgozásának lehetőségei
Hulladékkezelés a laboratóriumban

Mikrobiológiai vizsgálatokat végez.	Ismeri a mikrobiológiai eljárások alapjait és azok alkalmazását.	Teljesen önállóan		A vizsgálatok tapasztalatait elektronikusan rögzíti.
Élősejtet felépítő anyagot vizsgál.	Ismeri a fehérjék, szénhidrátok, zsírok, olajok kimutatósi lehetőségét, a DNS kinyerését.	Teljesen önállóan		Internetes forrásból ismereteket szerez a témához.
Elválasztó eljárásokat alkalmaz.	Ismeri az elválasztási eljárásokat.	Teljesen önállóan		Internetes forrásból ismereteket szerez a témához.

3.6.5.6 A tantárgy témakörei

3.6.5.6.1 Bevezetés a biológiai laboratóriumi munkába, laboratóriumi eszközök
A laboratóriumi rend általános és a biológiai laboratóriumra vonatkozó speciális rendszabályok megismerése

A mikrobiológiai, laboratóriumi eszközök megismerése

A mikroszkóp részei, használata

A mikroszkópban látott kép alapján a valós méret meghatározása

Alapvető mikroszkópi eljárások: metszet, nyúzat, macerátum, kaparék, szórat/szuszenzió

Készítmények, eljárások, festések

3.6.5.6.2 Mikrobiológiai eljárások

A mikrobiológiai eljárások alapjai:

- A kenetkészítés technikája, eukarióta sejtek vizsgálatának módszerei: élő készítmény (natív és vitális festés); prokarióta sejtek vizsgálatának módszerei: rögzített készítmény – összetett festés (Gram-festés, Japán Gram-próba)
- Mikrobiológiai előkészítő munkák: táptalajkészítés, eszközök sterilizálása és csomagolása
- Mikrobiológiai eljárások alkalmazása:
- Mikroorganizmusok tenyésztése, átoltása
- Táptalajok készítése, mikroorganizmusok növekedésének vizsgálata aerob, anaerob körülmények között
- Alkoholos erjedés vizsgálata, tejsavas erjedés vizsgálata

3.6.5.6.3 Az élő sejtet felépítő anyagok és enzimek vizsgálata

Diffúzió, ozmózis, plazmolízis, deplazmolízis

Szerves anyagok kimutatása és vizsgálata:

- Fehérjék: reverzibilis és irreverzibilis kicsapás, Biuret-reakció, Xantoprotein-próba
- Zsírok, olajok: festés Szudán-III-mal
- Szénhidrátok: Ag-tükör próba, Fehling-reakció, Lugol-próba
- DNS kinyerése

Növényi festékanyagok kimutatása:

- Fotoszintetikus színanyagok kinyerése
- Az antocián jellegének kimutatása (vöröskáposzta, gyümölcsstea, virágok)

Enzimek vizsgálata (enzimaktivitás mérése, enzimkinetika, az enzimaktivitást befolyásoló tényezők)

3.6.6.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Folyamirányító eszközöket működtet.	Ismeri a PI&D és a PFD szabvány szerint készült ipari folyamatbrák rendszerét, alkalmazási területét, az analóg és digitális folyamatszabályozó eszközök főbb típusait, a digitális mérési adatgyűjtés, értékelés és dokumentálás elvét és gyakorlatát.	Instrukció alapján részben önállóan	Szakszerűen, pontosan, precízen végzi a munkáját.	Képes alkalmazni az üzemekben használt OTS – műveleti oktatórendszer – programokat.
Mérőműszerekkel dolgozik.	Ismeri a vegyiparban alkalmazott nyomásmérő, hőmérsékletmérő és mennyiségmérő műszerek főbb típusait, használatát.	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes adatbázisból képes ipari műszereket azonosítani, jellemző adataikat meghatározni.
Termékgyártási folyamatban vesz részt.	Ismeri az ipari és laboratóriumi gyakorlatban használt szakaszos és folyamatos desztilláló- és extrahálókészülékeket.	Instrukció alapján részben önállóan		Az anyagválasztással kapcsolatos gyakorlati feladatairól, méréseiről készült adatokat táblázatkezelő és szövegszerkesztő programmal értékeli és dokumentálja.
Szakmai számítást végez a desztilláció, abszorpció, extrakció és szárítás témakörében.	Ismeri az anyagátadási műveletek diagramjait, ezek használatát, valamint a diagramok alapján elvégezhető számításokat.	Instrukció alapján részben önállóan		Számításokhoz adatbázis-kezelő vagy egyéb programokat használ.
Ipari mintavételezést végez.	Ismeri a folyamatban történő minőségellenőrzés szabályait.	Teljesen önállóan		A szükséges leírásokat letölti, számítógéppel dokumentálja.

3.6.6.4 Anyagátadási feladatok

Az anyagátadási műveletek elve, jellemző készülékei. Az anyagátadás fizikai folyamatai, állapotváltozás és egyensúly. Folyadékelegyek egyensúlyi diagramja és alkalmazása a művelet elemzésénél, ellenőrzésénél

A desztilláció elve, alkalmazási területei, rektifikáló rendszerek. Egyszerű desztilláció szakaszos berendezésekben

Laboratóriumi desztillálók, kísérleti desztillálók főbb típusai, kezelésük

A rektifikálás elve. A reflux fogalma, célja, hatása a folyadékelegyek szétválasztására. A refluxarány és a tányérszám kapcsolata, egyszerű számítási feladatok. Műveletelemzés diagramok segítségével

Korszerű extrakciós berendezések és kezelésük – ipari és laboratóriumi méretekben

Folyadékextrakció és komponenskinyerés szilárd anyagból oldószerrel

Drogextrakció. Az oldószer mennyiségének és hőmérsékletének hatása az extrakcióra

Összetett anyagelválasztó rendszerek, szárítók, szűrő-szárítók. A szárítás folyamata, jellemzői. A nedves levegő állapotváltozása szárításkor. Műveletelemzés diagramok segítségével

Laboratóriumi szárítók, vákuumszárítók kezelése

3.6.6.5 A képzőhely speciális termelőberendezéseinek kezelési feladatai

A kísérleti gyártás eszközei – szerves és szervetlen alapfolyamatok készülékei és kezelésük

Folyadék- és szilárd halmazállapotú végtermékek forgalmazása, alapanyagok és intermedierek kiszerezése, szállítása. A végtermék -kiszerezés minőségi szempontjai, mintavételezés, a keresztszennyeződés fogalma és elkerülésének módszerei

Reaktortípusok

3.6.6.6 Projektfeladat

Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

A tanulók a projektmunka során elsajátíthatják azt a feladatmegoldó képességet, látásmódot, gondolkodást, amelyet a szakma birtokában leendő munkahelyükön elvárnak majd tőlük. A projekt által fejleszthető a problémamegoldó képességük, csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és digitális kompetenciájuk.

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

Problémamegoldó feladat irodalmazása internet segítségével, a probléma megoldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával, kifejtése

Függvényekkel számol	Ismeri és alkalmazza a logaritmikus összefüggéseket	Reális eredményeket fogad el		Használja a táblázatkezelőben a függvényeket
Műszaki méréseket végez és értékeli ki	Ismeri a műszaki mérések elvét, vizsgálati módszereit Ismeri és alkalmazza a kiértékelési módszereket	Irányítás mellett önállóan elvégzi a méréseket Önállóan feldolgozza, kiértékeli a mérési adatokat		Képes a mérési eredmények táblázatos kiértékelésére és grafikus megjelenítésére

3.7.1.6. A tantárgy témakörei

3.7.1.6.1. Koncentrációs számítások

Különböző koncentrációegységek és azok átszámítási módjai

Megadott koncentráció alapján az oldott anyag mennyiségének kiszámítása

3.7.1.6.2. pH-számítás

Erős savak, lúgok pH-ja, oldott anyag tartalom

Oldat közömbösítéséhez szükséges vegyszer mennyiségének kiszámítása

Oldatok várható pH-jának meghatározása

3.7.1.6.3. Sztöchiometriai számítások

Reakcióegyenlet alapján számítások végzése

Anyagszükségletek, termékmennyiség kiszámítása

3.7.1.6.4. Gáztörvények használata

Gáztörvények alkalmazása

Reakcióegyenletek alapján keletkező gázok térfogatának kiszámítása

3.7.1.6.5. Analitikai vizsgálatok kiértékelése

Koncentrációk, anyagmennyiségek meghatározása a vizsgálati eredményekből

Térfogatos mérések kiértékelése

Tömeg szerinti mérések kiértékelése

3.7.1.6.6. Elektrolízissel kapcsolatos számítások elvégzése

Faraday-törvények alkalmazása

A leváló anyagmennyiségek kiszámítása

Az elektrolízis várható idejének, hatásfokának kiszámítása

3.7.1.6.7. Műszaki számítások és kiértékelések elvégzése

Szivattyúk H-Q diagram felvétele

Szítalemez diagramok felvétele, értékelése

Bepárlási anyagmérlegeket állít fel és kiértékeli

Meghatározza a hőátadási tényező nagyságát

3.7.2. Szakmai számítások tantárgy

31/31 óra

3.7.2.1. A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a vegyésztechnikus végzettségű általános laboráns szakma-

Kiindulási anyagigény a konverzió figyelembevételével

3.7.2.6.3. A környezeti állapot meghatározása
A környezetbe jutó anyag mennyiségének meghatározása
Zárttéri légszennyezettség számítása
Számítások a radioaktív anyagokkal kapcsolatban

3.7.2.6.4. Ipari és laboratóriumi műveletek anyagmérlege
Desztillációs anyagmérlegek
Extrakciós anyagmérlegek
A maradékanyagok szennyezettségi foka

3.7.3. Szakmai idegen nyelv tantárgy

62 óra

3.7.2.7. A tantárgy tanításának fő célja
A vegyésztechnikus végzettségű általános laboráns szakmairánnyal rendelkező munkavállaló képes legyen a szakmához kapcsolódó idegen nyelvű szövegeket értelmezni, tudja a fontosabb szakmai kifejezéseket, anyagneveket, eszközök, berendezések megnevezését. Képes legyen bizonyos szakmai szintű idegen nyelvi szóbeli kommunikációra a külföldi partnerekkel.

Ehhez ismernie kell az általa tanult idegen nyelv rendszerét, fontosabb kifejezéseit, és azt írásban, szóban képes legyen használni, magát meg tudja idegen nyelven értetni.

3.7.2.8. A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások
Az adott idegen nyelvet jól beszélő szakirányú oktató, a szakmához értő nyelvtanár

3.7.2.9. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak
Termékek ipari és laboratóriumi előállítás, Környezet- és munkavédelem, Analitika, Preparatív gyakorlat, Szerves és szervetlen kémia

3.7.2.10. A képzés órakeretének legalább 60%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.7.2.11. A tantárgy tanítása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Idegen nyelven olvas, beszél	A tanult idegen nyelv rendszerének, általános szókincsének ismerte Rövid leírásokat értelmez, ért	Képes a megszerzett tudásának önálló fejlesztésére	Szakszerűen használja az eszközök, berendezések, műveletek neveit	Digitális idegen nyelvű szövegeket keres, értelmez
Idegen nyelvű szakmai kifejezéseket használ	Ismerte a szakmájához kapcsolódó fontosabb szavakat, kifejezéseket		Érthető mondat-szerkezetekben kommunikál	Szakmai tartalmú digitális szövegeket értelmez

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Szöveg-szerkesztőt kezel	Megszerkeszti, formázza a szöveget	Adott feltételek, utasítások mellett önállóan	Szakszerű számítógéphasználat	A Word program ismerete
Táblázatkezelőt kezel	Adatokat rögzít, adatokkal, függvényekkel számol			Az Excel program ismerete
Diagramokat készít	Az eredményekből diagramot készít			
Mérési dokumentációt készít	Komplett jegyzőkönyvet készít a vizsgálatról			Az Office programok együttes használata
Kémiai feladatokat old meg	Elméleti tesztek, relációkat old meg	Megválaszolja az elméleti kérdéseket Önállóan képes a számításokat elvégezni. Önállóan elemzi a folyamatábrákat	Munkáját precízen, átláthatóan, jól követhetően végzi	Használni tudja a számító-programokat a munkájához
Technológiai feladatokat old meg	Adott technológiához kapcsolódó feladatokat old meg			
Kémiai és technológiai számításokat végez, ábrákat elemez	Elvégzi a számításokat, elemzi a folyamatábrákat			
Klasszikus elemzéseket végez	Térfogatos és gravimetriás elemzéseket végez	A leírás alapján önállóan elemzi a mérési hibákat korigálja	Precízen, szakszerűen dolgozik	Leírásokat keres a NET-en Hibaszámítást végez a program segítségével Számító-programokat használ
Preparatív munkát végez	Szerves és szervetlen anyagokat állít elő	Leírás alapján önállóan végzi az anyagok előállítását	Betartja az előírásokat	
Mintavételezést végez	Mintát vesz a vizsgálati anyagból	A vizsgálathoz megfelelő mennyiségű mintát vesz Önállóan dolgozik	Szabvány szerint dolgozik	Vizsgálati szabványokat keres
Műszeres vizsgálatot végez	Kezeli a mérőkészüléket Elvégzi a vizsgálatot	A betanulást követően önállóan dolgozik	Szakszerűen használja a készülékeket Betartja az előírásokat	Mérési leírásokat keres
Műszeres vizsgálatot kiértékel	Kiértékeli a vizsgálatot	Önállóan, a megadott szempontok szerint dolgozik	Precízen dolgozik	Kiértékelő programokat használ
Vizsgálati dokumentációt készít	Dokumentálja a mérést			Office program-csoportot használ
Szakmai beszélgetést folytat	Szabatosan beszél Szak-kifejezéseket	Válaszol az elhangzott	Figyelmes, együttműködő,	

4
RÉSZSZAKMA

5
EGYEBEK

3.5.3.5	A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák.....	50
3.5.4	Műszeres analitika gyakorlat tantárgy 186/186 óra	53
3.5.4.5	A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák.....	54
3.6	Laboránsi feladatok az Általános laboráns szakmairány számára.....	58
3.6.1	Laboratóriumok működtetése tantárgy 62/62 óra.....	58
3.6.1.5	A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák.....	59
3.6.2	Termékek ipari és laboratóriumi előállítását tantárgy 62/62 óra.....	61
3.6.2.5	A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák.....	61
3.6.3	Preparatív gyakorlat tantárgy 93/93 óra	64
3.6.3.5	A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák.....	64
3.6.4	Környezet- és munkavédelem tantárgy 62/62 óra	66
3.6.4.5	A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák.....	67
3.6.5	Biotechnológia gyakorlat tantárgy 62/62 óra	70
3.6.5.5	A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák.....	70
3.6.6	Laboratóriumi és vegyipari műveletek és szabályozásuk tantárgy 62/62 óra.....	72
3.6.6.5	A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák.....	73
3.7.	A szabad sáv terhére tervezett szakmai tantárgyak az Általános laboráns szakmairány számára	76
3.7.1.	Kémiai és műszaki számítások tantárgy 72/72 óra	76
3.7.2.	Szakmai számítások tantárgy 31/31 óra	77
3.7.3.	Szakmai idegen nyelv tantárgy 62 óra	79
3.7.4.	Vizsgafelkészítő tantárgy 93 óra.....	80