

PROGRAMTANTERV

a

24. VEGYIPAR **ágazathoz tartozó** **5 0711 24 08** **Vegyész technikus** **SZAKMÁHOZ**

1 A SZAKMA ALAPADATAI

- 1.1 Az ágazat megnevezése: Vegyipar
- 1.2 A szakma megnevezése: Vegyész technikus
- 1.3 A szakma azonosító száma: 5 0711 24 08
- 1.4 A szakma szakmairányai: Általános laboráns, Termelési folyamatirányító
- 1.5 A szakma Európai Képesítési Keretrendszer szerinti szintje: 5
- 1.6 A szakma Magyar Képesítési Keretrendszer szerinti szintje: 5
- 1.7 Ágazati alapoktatás megnevezése: Vegyipari ágazati alapoktatás
- 1.8 Kapcsolódó részsakmák megnevezése: —

2 A KÉPZÉS SZERKEZETE ÉS TARTALMA

A programtantervvel kitöltött időkeret – a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020 (II. 7.) Korm. rendelet 13.§ (4) bekezdésének megfelelően – tartalmaz a szakképző intézmény által a helyi gazdasági környezet egyedi elvárásaihoz igazodó szakmai célokra szabadon felhasználható időkeretet (szabad sáv). A szabad sáv szakmai tartalmáról a szakképző iskola szakmai programjában kell rendelkezni.

Az elmélet és a gyakorlat a dokumentumban nem kerül élesen elválasztásra. A cél az, hogy lehetőség legyen a gyakorlat során is elméletet oktatni, hatékonyabbá téve ezzel az oktatást. Az egyes tantárgyaknál történik annak meghatározása, hogy a tantárgy teljes tartalmát tekintve az órakeretnek minimálisan hány százalékát kell gyakorlati körülmények között (tanműhelyben, termelőüzemben stb.) oktatni. Ez az adott tantárgy egészének gyakorlatigényességét mutatja, és minél magasabb ez az arány, annál inkább ösztönöz az elméleti tudáselemek gyakorlatba ágyazottan történő oktatására.

A szakirányú oktatásban a tantárgyakra meghatározott időkeret és tartalom kötelező érvényű, a témakörökre kialakított óraszám, valamint a tantárgyak és témakörök óraszámának évfolyamonkénti megoszlása és sorrendje – a szakmai vizsga követelményeire tekintettel – pedig ajánlás.

A kizárólag szakmai vizsgára történő felkészítés során az ágazati alapoktatáshoz tartozó tantárgyak oktatását a szakmai oktatás első félévében kell megszervezni.

A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszámát évfolyamonként a Termelési folyamatirányító 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	899	2049	
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 esetében)	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	15					15	18		18
	Fizikai jellemzők és méréstük	127					127	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

	Műszaki és digitális alapok	54	72	0	0	0	126	108	0	108
	Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk	18					18	20		20
	Műszaki dokumentációk tartalma, felépítése, elemzése	36					36	36		36
	Vegyipari berendezéspark jellemző készülékei, szerkezeti elemeik		36				36	26		26
	Anyagmozgatás vegyipari berendezések között		36				36	26		26
	Tanulási terület összórászáma	234	324	0	0	0	558	432	0	432
Kémiai technológiai alapok	Általános kémia	0	0	72	72	0	144	144	0	144
	Részecskék, kölcsönhatások, halmazok			20			20	20		20
	Oldatok és elegyek			16			16	16		16
	Kémiai reakciók			36			36	36		36
	Homogén többkomponensű rendszerek				20		20	20		20
	Kémiai egyensúlyok				32		32	32		32
	Elektrokémia				20		20	20		20
	Vegyész szakmai vizsga felkészítő	0	0	72	54	0	126			
	Alapvető kémiai összefüggések rendszerezése			18			18			
	Oldatok és elegyek			36			36			
	Kémiai reakciók			18			18			
	Vegyipari technológiák elvi alapjai				18		18			
	Energiatermelés				8		8			

A víz technológiája				10		10			
Szerves anyagok előállítás				18		18			
Szervetlen és szerves kémia	0	0	72	72	0	144	144	0	144
Nemfémes elemek és vegyületeik jellemzői			30			30	30		30
Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok – szervetlen kémia			12			12	12		12
Fémek és vegyületeik jellemzői			30			30	30		30
Szénhidrogének alkalmazása				21		21	21		21
Oxigéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása				20		20	20		20
Nitrogéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása				10		10	10		10
Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok – szerves kémia				15		15	15		15
Projektfeladat				6		6	6		6
Biotechnológia	0	0	54	54	0	108	88	0	88
Biológiai rendszerezés			46			46	36		36
A biotechnológia és alkalmazási területei				46		46	36		36
Projektfeladat			8	8		16	16		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		12	12
A hőátadás folyamatának jellemzői és vizsgálata, forralás és kondenzáció				26		26		22	22
Ipari hűtéstechnika				12		12		10	10
Projektfeladat				18		18		18	18
Alkalmazott kémia	0	0	0	0	62	62	0	62	62
A mindennapok és a környezet kémiája					19	19		19	19
A szerves és a szervetlen 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 összórászama	0	0	252 324	270 318	62	584	448	124	572

Analitika gyakorlat	0	0	180	0	0	180	144	0	144
Bevezetés az analitikai laboratóriumi munkába			16			16	16		16
Laboratóriumi mérések előkészítése			20			20	16		16
Vizsgálatok elvégzése klasszikus analitikai módszerekkel			108			108	88		88
Mérési dokumentáció			16			16	8		8
Projektfeladat			20			20	16		16

Kémiai anyagok előállítása és összetételének minőség-ellenőrzése

Szerves preparatív gyakorlat	0	0	0	90	0	90	108	0	108
Bevezetés a szerves laboratóriumi munkába				10		10	12		12
Szerves laboratóriumi gyakorlatok előkészítése				18		18	24		24
Szerves preparátumok előállítása				44		44	54		54
Dokumentáció készítése				6		6	6		6
Projektfeladat				12		12	12		12
Analitikai szabványvizsgálatok	0	0	0	90	0	90	0	93	93
Bevezetés a laboratóriumi munkába				4		4		4	4
Vegyipari termékek hatóanyagtartalmának meghatározása				32		32		26	26
Környezeti analitikai vizsgálatok				24		24		26	26
Fizikai és kémiai tulajdonság mérése műszeres vizsgálatokkal				20		20		25	25
Mérések dokumentálása				5		5		6	6
Projektfeladat				5		5		6	6
Műszeres analitika gyakorlat	0	0	0	0	186	186	0	186	186
Bevezetés a műszeres analitikai laboratóriumi munkába					6	6		6	6
Mintavételezés, mintaelőkészítés					18	18		18	18

Spektrofotometriás mérések					49	49		49	49
Elektroanalitikai mérések					49	49		49	49
Kromatográfiai mérések					45	45		45	45

	Mérési adatok rögzítése, dokumentálása, eredmények grafikus ábrázolása					7	7		7	7
	Projektfeladat					12	12		12	12
	Vegyész szakmai vizsga felkészítő	0	0	0	0	31	31			
	Mintavételezés, minta-előkészítés					6	6			
	Mérési eredmények feldolgozása					10	10			
	Klasszikus analitikai vizsgálatok ismételése					15	15			
	Tanulási terület összórászama	0	0	180	180	186 217	546 577	252	279	531
Termelés, üzemeltetés, logisztika	Technológiai folyamatok és minőségbiztosításuk	0	0	0	0	93	93	0	93	93
	Kémiai technológiák és jellemzői					3	3		3	3
	Üzemek energia- és vízellátása					7	7		7	7
	Szervetlen vegyipar					18	18		18	18
	Szerves vegyipar					20	20		20	20
	Műanyagipar					6	6		6	6
	Gyógyszeripar					11	11		11	11
	Elemző és számítási feladatok					10	10		10	10
	Minőségbiztosítás					13	13		13	13
	Projektfeladat					5	5		5	5
	Környezet- és munkavédelem a vegyiparban	0	0	0	0	62	62	0	62	62
	Munkavédelem					20	20		20	20
	Biztonságtechnika					9	9		9	9
	Tűzvédelem					3	3		3	3
	Környezetvédelem					16	16		16	16
	Hulladékgazdálkodás					4	4		4	4
	Projektfeladat					10	10		10	10

Vegyipari műveletek és irányításuk	0	0	0	0	62	62	0	62	62
A vegyi üzem felépítése, jellemző berendezései és biztonságtechnikája					8	8		8	8
Ipari folyamatirányítás, korszerű folyamatirányító rendszerek					18	18		18	18
Mechanikus anyagelválasztási műveletek					10	10		10	10
Anyagátadási műveletek					10	10		10	10
Vegyipari reaktorok					6	6		6	6
Vegyipari végtermékek kiszerelése					5	5		5	5
Projektfeladat					5	5		5	5
Vegyipari műveletek és irányításuk gyakorlat	0	0	0	0	186	186	0	217	217
A vegyi üzem berendezéseinek azonosítása és biztonságtechnikája					24	24		21	21
Vegyipari kiszolgáló rendszerek működtetése					34	34		42	42
Folyadék- és gázhalmazállapotú anyagokkal végzett műveletek					26	26		40	40
Hőátadási feladatok, vegyipari reaktorok működtetése					44	44		30	30
Anyagátadási feladatok					28	28		30	30
Folyamatellenőrzéssel és folyamatirányítással kapcsolatos feladatok					12	12		25	25
A képzőhely speciális termelőberendezéseinek kezelési feladatai					12	12		15	15
Projektfeladat					6	6		14	14
Tanulási terület összóraszáma	0	0	0	0	403	403	0	434	434
Egybefüggő szakmai gyakorlat:	0	0	70	0			80		

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
		180	252	0	0	0	432	324	0	324
	A laboratóriumi munka általános szabályai	20					20	18		18

Vegyipari ágazati alapozás	A kémiai jelölésrendszer	15					15	18		18
	Fizikai jellemzők és méréstük	127					127	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

	Műszaki és digitális alapok	54	72	0	0	0	126	108	0	108
	Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk	18					18	20		20
	Műszaki dokumentációk tartalma, felépítése, elemzése	36					36	36		36
	Vegyipari berendezéspark jellemző készülékei, szerkezeti elemeik		36				36	26		26
	Anyagmozgatás vegyipari berendezések között		36				36	26		26
	Tanulási terület összórárszáma	234	324	0	0	0	558	432	0	432
Kémiai technológiai alapok	Általános kémia	0	0	72	72	0	144	144	0	144
	Részecskék, kölcsönhatások, halmazok			20			20	20		20
	Oldatok és elegyek			10			10	16		16
	Kémiai reakciók			42			42	36		36
	Homogén többkomponensű rendszerek				20		20	20		20
	Kémiai egyensúlyok				32		32	32		32
	Elektrokémia				20		20	20		20
	Szervetlen és szerves kémia	0	0	72	72	0	144	144	0	144

Nemfémes elemek és vegyületeik jellemzői				30		30	30		30
Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok – szervetlen kémia				12		12	12		12
Fémek és vegyületeik jellemzői				30		30	30		30
Szénhidrogének alkalmazása			21			21	21		21
Oxigéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása			20			20	20		20
Nitrogéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása			10			10	10		10
Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok – szerves kémia			15			15	15		15
Projektfeladat			6			6	6		6
Biotechnológia	0	0	54	54	0	108	88	0	88
Biológiai rendszerezés			46			46	36		36
A biotechnológia és alkalmazási területei				46		46	36		36
Projektfeladat			8	8		16	16		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 folyamatának 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
Fizikai kémiai ismeretek a műszaki gyakorlatban					20	20		19	19
A mindennapok és a környezet kémiája					18	18		18	18
Szervetlen és szerves kémia alkalmazása a műszaki gyakorlatban					18	18		19	19
Projektfeladat					6	6		6	6
Tanulási terület összórárszáma	0	0	252	270	62	584	448	124	572

Analitika gyakorlat	0	0	180	0	0	180	144	0	144
Bevezetés az analitikai laboratóriumi munkába			16			16	16		16
Laboratóriumi mérések előkészítése			20			20	16		16
Vizsgálatok elvégzése klasszikus analitikai módszerekkel			108			108	88		88
Mérési dokumentáció			16			16	8		8
Projektfeladat			20			20	16		16
Szerves preparatív gyakorlat	0	0	0	90	0	90	108	0	108
Bevezetés a szerves laboratóriumi munkába				10		10	12		12
Szerves laboratóriumi gyakorlatok előkészítése				18		18	24		24
Szerves preparátumok előállítás				44		44	54		54

Kémiai anyagok előállítás és összetételének minőség-ellenőrzése	Dokumentáció készítése				6		6	6		6
	Projektfeladat				12		12	12		12
	Analitikai szabványvizsgálatok	0	0	0	90	0	90	0	93	93
	Bevezetés a laboratóriumi munkába				4		4		4	4
	Vegyipari termékek hatóanyagtartalmának meghatározása				32		32		26	26
	Környezeti analitikai vizsgálatok				24		24		26	26
	Fizikai és kémiai tulajdonság mérése műszeres vizsgálatokkal				20		20		25	25
	Mérések dokumentálása				5		5		6	6
	Projektfeladat				5		5		6	6
	Műszeres analitika gyakorlat	0	0	0	0	186	186	0	186	186
	Bevezetés a műszeres analitikai laboratóriumi munkába					6	6		6	6
	Mintavételezés, minta-előkészítés					18	18		18	18
		Spektrofotometriás mérések					49	49		49
	Elektroanalitikai mérések					49	49		49	49
	Kromatográfiás mérések					45	45		45	45
	Mérési adatok rögzítése, dokumentálása, eredmények grafikus ábrázolása					7	7		7	7
	Projektfeladat					12	12		12	12
	Tanulási terület összórászama	0	0	180	180	186	546	252	279	531
	Laboratóriumok működtetése	0	0	0	0	62	62	0	62	62
	Katalógusismeret					6	6		6	6

Laboránsi feladatok (Általános laboráns szakmairány)

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	62	0	62	62
Előállítások elvi alapjai, energiaellátás					2	2		2	2
Ipari és laboratóriumi vízellátás					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	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
Környezet- és munkavédelem	0	0	0	0	62	62	0	62	62
Munkavédelem					20	20		20	20
Biztonságtechnika					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 gázalmazállapotú 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 összóraszám	0	0	0	0	403	403	0	403	403
Egybefüggő szakmai gyakorlat:	0	0	80	0			80		

3 A TANULÁSI TERÜLETEK RÉSZLETES SZAKMAI TARTALMA

3.1 Munkavállalói ismeretek megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszámja: 18/18 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A Munkavállalói ismeretek tanulási terület elsajátításával a tanuló önismeretet szerez, meghatározza a céljait. Megismerkedik környezeté munkaeerőpiaci helyzetével. Megtanulja, milyen foglalkoztatási formában tud majd elhelyezkedni munkavállalóként. Megismeri, hogy tanulói jogviszonyában is foglalkoztatható szakképzési munkaviszony keretében. Megtanulja az ehhez a jogviszonyhoz kapcsolódó jogait és kötelezettségeit. A tanuló megismeri a munkavállaláshoz, a munkaviszony létesítéséhez szükséges alapismereteket, amelyeket a gyakorlati, mindennapi tevékenysége során alkalmazni tud.

3.1.1 Munkavállalói ismeretek tantárgy

18/18 óra

3.1.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanuló általános felkészítése az álláskeresés módszereire, technikáira, valamint a munkavállaláshoz, a munkaviszony létesítéséhez szükséges alapismeretek elsajátítására.

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

—

3.1.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

—

3.1.1.4 A képzés órakeretének legalább 0%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.1.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Megfogalmazza saját karriercéljait.	Ismeri saját személyisége jellemvonásait, annak pozitívumait.	Teljesen önállóan	Önismerete alapján törekszik céljai reális megfogalmazására.	
Szakképzési munkaviszonyt létesít.	Ismeri a munkaszerződés tartalmi és formai követelményeit.	Instrukció alapján részben önállóan	Megjelenésében igényes, viselkedésében viszszafozott.	

Felismeri, megnevezi és leírja az álláskeresés módszereit.	Ismeri a formális és informális álláskeresési technikákat.	Teljesen önállóan	Elkötelezett a szabályos foglalkoztatás mellett. Törekszik a saját munkabérét érintő változások nyomon követésére.	Internetes álláskeresési portálokon információkat keres, rendszerez.
--	--	-------------------	--	--

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 időnyomunka és alkalmi munka)
 Speciális jogviszonyok: önfoglalkoztatás, iskolaszövetkezet keretében végzett diákmunka, önkéntes munka

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 Munkavállalói idegen nyelv megnevezésű tanulási terület (technikus szakmák esetén)

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám: 62/62 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

Állások megpályázása idegen nyelven. Önéletrajz és motivációs levél megfogalmazása, az állásinterjú során hatékony idegen nyelvű kommunikáció.

3.2.1 Munkavállalói idegen nyelv tantárgy 62/62 óra

3.2.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók idegen nyelven is képesek legyenek álláshirdetésre jelentkezni, ismerjék az álláskeresés lépéseit, hatékonyan és eredményesen meg tudják valósítani a kommunikációs célokat egy állásinterjú során.

Megértsék a munkájukhoz kapcsolódó idegen nyelvű álláshirdetéseket, képesek legyenek a munkavállaláshoz kapcsolódóan egyszerű formanyomtatványokat kitölteni, önéletrajzot írni és motivációs levelet a formai és tartalmi követelményeknek megfelelően megfogalmazni, megértsék egy munkaszerződés alapvető idegen nyelvi fordulatait, kifejezéseit.

Az állásinterjú során legyenek képesek idegen nyelven, személyes és szakmai vonatkozást is beleértve bemutatkozni. Az állásinterjú bevezető részében, az általános társalgás során feltett kérdéseket meg tudják válaszolni. Az interjú során tudjanak szándékaikról, elképzeléseikről, jövőbeli terveikről beszélni. Ki tudják fejezni erősségeiket, gyengeségeiket. Rendelkezzenek megfelelő szókinccsel ahhoz, hogy tanulmányaikról és munkatapasztalatukról be tudjanak számolni. Megértsék az adott cég/vállalat honlapján közzétett információkat, és ezzel kapcsolatosan kérdéseket, véleményt tudjanak formálni.

A tantárgy az utolsó évfolyamon kerül oktatásra, így épít a tanulók közismereti tantárgyak keretében elsajátított idegennyelv-tudására, alapvető mondatszerkesztési ismereteikre, valamint a főbb igeidők ismeretére. A tantárgy tanulása során a tanuló ezen ismereteit aktiválja és a munkavállalói szókinccset is alkalmazva gyakorolja.

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

A tantárgy tanítása idegen nyelven zajlik, ezért az oktatónak rendelkeznie kell az adott idegen nyelvből nyelvtanári végzettséggel.

3.2.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak Idegen nyelvek

3.2.1.4 A képzés órakeretének legalább 0%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.2.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Internetes álláskereső oldalakon és egyéb fórumokon (újsághirdetések, szaklapok, szakmai kiadványok stb.) álláshirdetéseket keres. Az álláskereséshez használja a kapcsolati tőkéjét.	Ismeri az álláskeresést segítő fórumokat, álláshirdetéseket tartalmazó forrásokat, állásokat hirdető vagy álláskeresésben segítő szervezeteket, munkaközvetítő ügynökségeket.	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 beszédprodukción). Szakmája iránt elkötelezett. Megjelenése visszafogott, helyzethez illő. Viselkedésében törekszik az adott helyzetnek megfelelni.	Hatékonyan tudja álláskereséshez 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		Ki tud tölteni önéletrajzsablonokat, pl. Europass CVsablon, vagy szövegszerkesztő program segítségével létre tud hozni az adott önéletrajztípusoknak megfelelő dokumentumot.
A tartalmi és formai követelményeknek megfelelő motivációs levelet ír, melyet a megpályázandó 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 tud írni egy önéletrajzot, figyelembe véve a formai szabályokat.
Kitölti és a munkaadóhoz eljuttatja a szükséges nyomtatványokat és dokumentumokat az álláskeresés folyamatának figyelembevételével.	Ismeri az álláskeresés folyamatát.	Teljesen önállóan		Digitális formanyomtatványok kitöltése, szövegek formai követelményeknek megfelelő létrehozása, emailek 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.
Az állásinterjún, az állásinterjúra érkezéskor vagy a kapcsolódó telefonbeszélgetések során csevegést (small talk) kezdeményez, a társalgást fenntartja és befejezi. A kérdésekre megfelelő válaszokat ad.	Tisztában van a legáltalánosabb csevegési témák szókinccsével, amelyek az interjú során, az interjút megelőző és esetlegesen követő telefonbeszélgetés során vagy az állásinterjúra megérkezéskor felmerülhetnek.	Teljesen önállóan		
Az állásinterjúhoz kapcsolódóan telefonbeszélgetést folytat, időpontot egyeztet, tényeket tisztáz.	Tisztában van a telefonbeszélgetés szabályaival és általános nyelvi fordulataival.	Teljesen önállóan		
A munkaszerződések, munkaköri leírások szókinccsét munkájára vonatkozóan alapvetően megérti.	Ismeri a munkaszerződés főbb elemeit, leggyakoribb idegen nyelvű kifejezéseit. A munkaszerződések, munkaköri leírások szókinccsét értelmezni tudja.	Teljesen önállóan		

3.2.1.6 A tantárgy témakörei

3.2.1.6.1 Az álláskeresés lépései, álláshirdetések

A tanuló megismeri az álláskeresés lépéseit, és megtanulja az ahhoz kapcsolódó szókinccset idegen nyelven (végzettségek, egyéb képzettségek, megkövetelt tulajdonságok, szakmai gyakorlat stb.).

Képesse válik a szakmájához kapcsolódó álláshirdetések megértésére, és fel tudja ismerni, hogy saját végzettsége, képzettsége, képességei mennyire felelnek meg az álláshirdetés követelményeinek. Az álláshirdetésnek és szakmájának megfelelően begyakorolja az egyszerűbb, álláskereséssel kapcsolatos űrlapok helyes kitöltését.

Az álláshirdetések és az űrlapok szövegének olvasása során a receptív kompetencia fejlesztése történik (olvasott szöveg értése), az űrlapkitöltés során pedig produktív kompetenciákat fejlesztünk (írás-készség).

3.2.1.6.2 Önéletrajz és motivációs levél

A tanuló megtanulja az önéletrajzok típusait, azok tartalmi és formai követelményeit, tipikus szófordulatait. Képesé válik saját maga is a nyelvi szintjének megfelelő helyességgel és igényességgel, önállóan megfogalmazni önéletrajzát.

Megismeri az állás megpályázásához használt hivatalos levél tartalmi és formai követelményeit. Begyakorolja a gyakran használt tipikus szófordulatokat, szakmájában használt gyakori kifejezéseket, valamint a szakmája gyakorlásához szükséges kulcsfontosságú kompetenciák kifejezéseit idegen nyelven. Az álláshirdetések alapján begyakorolja, hogyan lehet az adott hirdetéshez igazítani levelének tartalmát.

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 (beszédkészség), 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 folyékonyan, hatékony kommunikációt folytatni az állásinterjú során. Be tud mutatkozni szakmai vonatkozással is. Elsajátítja azt a szakmai jellegű szóincset, 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 (beszédkészség), 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 fejleszthető.

3.3 Vegyipari ágazati alapozás megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám: 558/432 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület a vegyipari ágazat közös alapozásának megvalósítását szolgálja. A tanulók megismerkednek a vegyipari ágazat alapvető kémiai és műszaki hátterével és fő területeivel, problémamegoldó és gyakorlati feladatokat végeznek el. A tanulási terület teljesítése során tapasztalatokat szereznek a mérési eszközök és berendezések szakszerű és biztonságos használatában. Alkalmazzák az alapvető kémiai ismereteket, és a munka során vegyi anyagokat használnak a környezetvédelmi szempontok és az egyéni biztonság figyelembevételével. Felkészülnek az önálló, felelős munkavégzésre, a szakszerű és pontos dokumentálásra.

3.3.1 Vegyipari alapozó gyakorlat tantárgy

432/324 óra

3.3.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A vegyipari ágazatban tanuló ismerje meg a vegyiparban használatos alapvető eszközöket és berendezéseket és a gyakorlati feladatok megoldásához ezeket használni is tudja. A mérések és vizsgálatok során sajátítsa el a vegyszerekkel történő biztonságos munkavégzést és célirányos rendszerben sajátítsa el a vegyipar számára alapvető kémiai ismereteket. A tanítás során alapvető tények, fogalmak és folyamatok összekapcsolása történik, amelyben kiemelt szerepet kap a tapasztalat. Az egyszerű elméleti, számítási és gyakorlati feladatok rutinszerű elvégzése mellett a tanuló képessé válik összetett feladatok mérésleírás alapján történő elvégzésére, valamint a munkavégzést szabályozó rendelkezések értelmezésére és alkalmazására (HSE, CLP, REACH). A tanuló megtanulja a mérési adatok kezelését, és alapvető anyagismeretet szerez. Digitális kompetenciák birtokában az adatkezelést és a jegyzőkönyv készítését elektronikusan is el tudja végezni. Az ismert feladatok valóságyszerű helyzetben való megoldásával megkezdődik számára a szakmai problémamegoldás.

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

—

3.3.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak Kémia, Műszaki és digitális alapok

3.3.1.4 A képzés órakeretének legalább 80%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

Csoport- bontás igen/nem	Évfolyam	Témakörök neve	Témakörök höz tartozó óraszámok	Ebből gyakorlat	Javasolt terem típusa
igen	9	3.3.1.6.1 A laboratóriumi munka általános szabályai	20	20	laboratórium
igen	9	3.3.1.6.2 A kémiai jelölésrendszer	15	15	laboratórium
igen	9	3.3.1.6.3 Fizikai jellemzők és mérésük	127	127	laboratórium
igen	9	3.3.1.6.7 Műszerismeret és dokumentáció	18	18	laboratórium
igen	10	3.3.1.6.4 Laboratóriumi műveletek és alkalmazásuk	105	105	laboratórium
igen	10	3.3.1.6.5 Kémiai anyagok elemzése	77	77	laboratórium
igen	10	3.3.1.6.6 Kémia az iparban	42	42	laboratórium
igen	10	3.3.1.6.7 Műszerismeret és dokumentáció	28	28	laboratórium

3.3.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képeségek	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	Törekszik a szaknyelv pontos és szakszerű használatára. Számításait és feladatmegoldásait kellő részletességgel, a szakmai jelölés- és fogalomrendszer	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	alkalmazásával írja le. Törekszik a pontos és precíz munkavégzésre. A használt eszközöket, berendezéseket és a munkaterületet tisztán és rendezetten tartja. A hulladékokat szakszerűen kezeli.	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	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.
Tájékozódik a feladat elvégzéshez szükséges munkavédelmi és vegyszerkezelési teendőkről és anyagismereti információkról.	Ismeri a laboratóriumi munka szabályait, a vegyszerek tárolására, alkalmazására és veszélyességére vonatkozó információkat, a használt kémiai anyagok alapvető fizikai-kémiai jellemzőit.	Instrukció alapján részben önállóan		Célirányos keresést végez a megfelelő szabályozások területén (CLP, REACH, biztonsági adatlapok).

Laboratóriumi és projektfeladat keretében új ismeretekre tesz szert és kapcsolja a meglévő ismeretrendszeréhez.	Tapasztalattal rendelkezik az egyéni, páros és csoportos munkavégzésben, ismeri az együttműködés és a feladatmegosztás rendszerét.	Instrukció alapján részben önállóan	Internetes forrásból projektfeladathoz ismereteket szerez.
Összekapcsolja az alapvető kémiai ismereteket a laboratóriumi tapasztalataival, a természetben, az iparban és a háztartásban zajló kémiaipari jelenségekkel.	Ismeri az kapcsolódó anyagokat, azok tulajdonságait, a lezajló reakciókat és folyamatokat.	Irányítással	Digitális eszközök segítségével az elvégzett munkát képileg és szóvegesen dokumentálja, prezentációt, beszámolót készít.

3.3.1.6 A tantárgy témakörei

3.3.1.6.1 A laboratóriumi munka általános szabályai

20 óra

9. évfolyam, csoportbontásos

Munkavédelmi és tűzvédelmi szabályok. Egészségvédelmi, biztonsági és környezetvédelmi szabályok (HSE)

A laboratóriumi munka során használatos egyéni és kollektív védőfelszerelések A laboratórium beépített felszerelései (vegyifülke, közművek, egyéb gázellátás)

Az alapvető laboratóriumi eszközök, berendezések csoportosítása és használatuk Vegyszerek minősége, kezelése és tárolása

A veszélyesség jelölése és a vonatkozó jogi szabályozók: az anyagok és keverékek osztályozása, címkézése és csomagolása (CLP rendelet) és a vegyi anyagok regisztrálásáról, értékeléséről, engedélyezéséről és korlátozásáról szóló rendelet (REACH)

Veszélyes hulladék keletkezése, kezelése, HAK (EWC) kód

Biztonsági adatlapok felépítésének ismerete, a bennük levő adatok értelmezése – BT (SDS)

Szilárd, folyékony és gáz-halmazállapotú anyagok jellemzői, kezelésük és tárolásuk

Vegyszerek tulajdonságainak megfigyelése: szín, szag, halmazállapot, higroszkóposság

A mérés fogalma, jellemzői

Mérési módszer, mérendő mennyiség, mért mennyiség, mérési eredmény, mérési pontosság, mérési eredmények megismételhetősége, reprodukálhatósága, szórás

A mérési hiba fogalma, osztályozása eredet és jelleg szerint

A munka dokumentálása: jegyzőkönyv vezetése digitális technikák alkalmazásával, adatgyűjtés és az adatok megjelenítése adatbázisrendszerben vagy Excel-táblában

3.3.1.6.2 A kémiai jelölésrendszer

15 óra

9. évfolyam, csoportbontásos

A vegyjel és a képlet jelentése

Eligazodás a periódusos rendszerben (rendszám, 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, szóda, bikarbóna, rézgálic, triszó 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 127 óra (18x4 óra+9x5 óra+2x5 óra)

9. évfolyam, csoportbontásos

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), mérési hibák

A térfogatmérés és a térfogatmérő eszközök, mérési hibalehetőségek

A hőmérséklet és mérése, mérési hibalehetőségei

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, mérési hibák

A keverékek jellemzői, szilárd keverékek, a komponensek fogalma

Az oldat jellemzői és a különböző oldószerek

Oldatkészítési eljárások

Keverékek és oldatok összetételének megadása

Sűrűségméréshez oldatkészítés, keverékkészítés

Viszkózitás, törésmutató és nedvességtartalom mérése, a mérési hibalehetőségei

A vegyipari ágazat szakmáihoz tartozó speciális mérések

Mérések alkalmazása és kivitelezése az ipari gyakorlatban

Ágazati kisvizsga előkészítése, lebonyolítása és értékelése

3.3.1.6.7 Műszerismeret és dokumentáció

18 óra (18x1 óra)

9. évfolyam, csoportbontásos

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

Az internet értő használata adatgyűjtésre, forráskeresésre

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

3.3.1.6.4 Laboratóriumi műveletek és alkalmazásuk

105 óra

10. évfolyam, csoportbontásos

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

A műveletek végrehajtásának a hibalehetőségei

Nyomás, hőmérséklet és áramló mennyiség mérés - vizsgálata a tanműhely adottságainak megfelelő műszerekkel

Elegyek (gázelegy, folyadékelegy) és összetételük, oldatok ipari és hétköznapi példákkal
Összetétellel kapcsolatos számítások gázelegyekre, oldatok és szilárd keverék összetételének számítása (tömegszázalék, térfogatszázalék, anyagszükséglet)

Tisztítási eljárások: szilárd anyagok tisztítása átkristályosítással, folyadékok tisztítása adszorpcióval

Az eljárások végrehajtásának a hibalehetőségei

Az oldószer és az oldhatóság vizsgálata

Anyagmegoszlás két, egymással nem elegyedő oldószer között, az oldhatóság vizsgálata

Keverékek szétválasztása, folyadékelegyek szétválasztása

Egyszerű kémiai anyagok előállítása a fenti műveletek alkalmazásával

3.3.1.6.5 Kémiai anyagok elemzése

77 óra (8x7 óra+3x7 óra)

10. évfolyam, csoportbontásos

Anyagok egymásba alakulása:

Fizikai és kémiai változások jellemzői, megkülönböztetésük

Kémiai reakciók alaptípusai: egyesülés, bomlás, helyettesítés

A kémiai reakciók hőszínezete, a kémiai reakciók iránya, részecskeátmenet szerinti csoportosítása

Közömbösítési reakciók. Vizes oldatok, a pH fogalma

Indikátorok vizsgálata: sav-bázis reakciók megfigyelése térfogatós módszerrel, indikátor jelenlétében

Savak, lúgok, sók jellemzői (sósav, vízkőoldó, rozsdoldó foszforsav, ecetsav, nátriumhidroxid, Domestos, nátrium-klorid, szóda, Hypo) és biztonságos használatuk

Egyszerű redoxireakciókban (égések, egyesülési reakciók) oxidáció és redukció, oxidálószer és redukálószer azonosítása

A hidrogén tulajdonságainak, redukáló képességének vizsgálata

Légköri gázok (nitrogén, oxigén, szén-dioxid, vízgőz és nemesgázok) fizikai tulajdonságai és az ózonpajzs. Feladatok a következő tulajdonságokra: a nitrogén és a nemesgázok alacsony reakcióképessége; az oxigén oxidáló képessége és égésben betöltött szerepe; a szén-dioxid redukáló képessége

A víz fizikai és kémiai jellemzői: szín, szag, íz, halmazállapot; olvadás- és forráspont jelentősége; a jég és a vízgőz előfordulása; a víz mint oldószer és hőátadó közeg

A víz fizikai és kémiai jellemzői: a vízmolekula képlete, szerkezete, alakja; szerepe savbázis folyamatokban (amfoter jelleg, közömbösítés); az ivóvíz, az ioncserélt és a desztillált víz összetétele

Környezetünk védelme: levegőszennyezés (monitoring rendszerek, megelőzés, védekezés), a természetes vizek jellemzői és összetételük, vízszennyezés (nitrát, foszfát) Ásványok, ércek, hegységképző kőzetek (mészkö, dolomit, szilikátok), kvarc, kőszén, grafit, gyémánt

A természeti környezet vizsgálatára vonatkozó feladatok: a szén-oxidok, a nitrogéndioxid, a kén-dioxid, az ózon és a szálló por fizikai tulajdonságai, ipari és kommunális eredete és környezetkárosító hatása

Talajminták szikessége, mészköttartalma, nedvességtartalma

Egyszerű ionok kimutatása reagensekkel: klorid-, szulfát-, ammónium-, vas(III)ion.

Fémionok kimutatása lángfestéssel. A szakmának megfelelően, vegyész technikusoknál részletesebb minőségi analízis szükséges.

Mosószeres, szappan. A felületaktív anyagok viselkedésének vizsgálata

Polimerek azonosítása

Háztartási hulladékok szelektív gyűjtése és újrahasznosítása

Ágazati alapvizsga előkészítése, lebonyolítása és értékelése

3.3.1.6.6 Kémia az iparban

42 óra (3x7+3x7)

10. évfolyam, csoportbontásos

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

28 óra (2x7 óra+2x7 óra)

10. évfolyam, csoportbontásos

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 alapszövegekkel 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 Műszaki és digitális alapok tantárgy

126/108 óra

Csoportbontás igen/nem	Évfolyam	Témakörök neve	Témakörök hozzá tartozó óraszámok	Ebből gyakorlat	Javasolt terem típusa
nem	9.	3.3.2.6.1 Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk	18	0	osztályterem
		3.3.2.6.2 Műszaki dokumentációk tartalma, felépítése, elemzése	36	0	
igen	10.	3.3.2.6.3 Vegyipari berendezéspark jellemző készülékei és szerkezeti elemeik	36	36	szakterem
		3.3.2.6.4 Anyagmozgatás vegyipari berendezések között	36	36	
összesen			126	72	57%

3.3.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A műszaki és digitális feladatok tantárgy keretében műszaki feladatokon keresztül ismerje meg a tanuló a legfontosabb ipari anyagokat, logisztikai feladatokat és az ezekkel kapcsolatos dokumentációs és adatkereső munkát. Ismerje meg a vegyiparban alkalmazott gépek, gépcsoportok típusait, jellemzőit és az anyagmozgatást a vegyipari berendezések között. A műszaki feladatok információfeldolgozása a digitális kompetencia fejlesztése érdekében okostelefon, tablet vagy laptop igénybevételével is megoldható legyen.

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

Mérnöki végzettség

3.3.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak Fizika,

Vegyipari alapozó gyakorlat

3.3.2.4 A képzés órakeretének legalább 30%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.3.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Biztosítja a gyártáshoz szükséges alap- és segédanyagokat.	Ismeri az ipari anyagok jellemzőit, felhasználásukat.	Instrukció alapján részben önállóan	Precízen, pontosan, az előírásoknak megfelelően dolgozik.	Digitális adatok és a vonatkozó jogszabály keresése.
Felismeri a szerkezeti anyagok korrózióját.	Ismeri a korrózióvédelmi módszereket.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális műszereket alkalmaz.
Műszaki dokumentációt készít.	Ismeri a műszaki dokumentációk felépítését.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális adatfeldolgozás, adatkeresés, jogszabálykeresés.
Vegyipari berendezéseket használ termelési folyamatokhoz.	Ismeri a vegyipari berendezések jellemzőit, szerkezeti elemeit.	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes forrásból vegyipari berendezéseket keres az adott területhez.
Karbantartási munkát készít elő.	Ismeri a karbantartásra vonatkozó szabályokat, előírásokat.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitálisan rögzíti az előkészítő munka lépéseit.
Berendezések között folyadékok vagy gázok szállítását végzi.	Ismeri az anyagmozgatás elvét, jellemzőit, eszközeit.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális mérőműszereket alkalmaz.

3.3.2.6 A tantárgy témakörei

3.3.2.6.1 Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk

9. évfolyam

18 óra

Az ipari anyagok fogalma, jellemző tulajdonságaik és főbb csoportjaik

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

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: anyag táblázatok és katalógusok felépítése, kezelése

Termékjellemzők 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
- Termékjellemzők 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, brinefolyadékok 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

9. évfolyam

36 óra

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
- Egyszerű kezelési utasítások, dokumentációk megfogalmazása, számítógépes szerkesztése

A műszaki ábrázolás szabványos tartalmi elemei, egyszerű rajzolvasási feladatok:

- Lapméretek, dokumentumméretek, archiválási szabályok
- Egyszerű gépszerkezetek ábráinak értelmezése, méretek, méretarányok olvasása, alkalmazása, méretek ellenőrzése kisebb alkatrészekben
- A műszaki ábrák készítésének számítógépes lehetőségei
- A vegyipari folyamatok ábrázolása: jelképek, készülékrajzok, folyamatábraelemek
- Blokkrajzok, tevékenységleírások és ábrázolásuk. Tevékenységek logikai láncja Az üzemeltetési protokoll és a reteszfeltétel fogalma, célja. Egyszerű üzemindítási protokoll készítése pl. háztartási gép indítása, leállítása, vagy kerékpár-kerékcseré, -javítás, láncsere, vagy egyéb témára.

Műszaki adatok számítógépes feldolgozása:

- Táblázatkezelő programok alkalmazási gyakorlata egyszerű mérési adatsor rögzítésére – Laboratóriumi mérési adatok vagy a mindennapi életből vehető más adatsorok felvétele, rögzítése
- Műveletek rögzített mérési adatokkal: sorba rendezés, összeg, átlag és szórás meghatározása. Egyszerű statisztikai műveletek, például legkisebb és legnagyobb érték kiválasztása
- Adatsorok megjelenítése diagramokkal. Diagramtípusok: matematikai és statisztika diagramok. A trend fogalma, alkalmazása

Az anyag- és energiadiagram fogalma, jelentősége, elkészítése egyszerű, pl. háztartási feladatok (vízmelegítési vagy energiafogyasztási adatok) vagy kapcsolódó laboratóriumi mérések, tapasztalatok alapján

3.3.2.6.3 Vegyipari berendezéspark jellemző készülékei, szerkezeti elemeik

10. évfolyam

36 óra

A vegyiparban alkalmazott gépek, gépcsoportok típusai, jellemzőik:

- Tartályok, tartály jellegű készülékek – folyadék- és gáztárolók célja, alkalmazási területe, anyaguk, alakjuk, elhelyezésük és alátámasztásuk
- A tartályokat terhelő nyomás értelmezése: a gázok nyomása és a folyadéktöltetből származó nyomás összefüggései
- A tartályok használatának környezeti feltételei: a tartályok biztonsága, terhelhetősége és a túlnyomás elleni védelem. A NYEBSZ fogalma, előírásai
- A tartályok főbb szerelvényei és csatlakoztatásuk a készüléktesthez: karimák, csonkok, műszercsatlakozók, figyelő- és kezelőnyílások. Hegesztett és csavarozott szerelvények. Az alkalmazott csavarkötések jellemző típusai, jelölésük, kiválasztásuk
- Ipari csavartípusok azonosítása interneten elérhető adatforrásokból. A hegesztési varratok jellemzői, a varratípusok azonosítása
- Gázpalackok alkalmazása, típusai, színjelölésük, szerelvényezésük, szállításuk
- Egyéb jellegzetes vegyipari berendezések: autokláv, hőcserélő, keverős készülék, toronyszerű berendezések, oszlopok célja, alkalmazásuk főbb területei, alakjuk, ábrázolásuk
- Erőátviteli berendezések. Munkavégzés, energiafelhasználás és teljesítményátvitel forgó berendezésekben. A veszteség és a gépi hatásfok fogalma, értelmezése:
- A hajtóművek célja, feladata, jellemző típusai
- Az erőátviteli berendezések fő alkatrészei: tengely, csapágy, fogaskerék. Ezek feladatai, azonosításuk ábrájuk alapján, egymáshoz való kapcsolódásuk módja
- Az erőátviteli berendezések működtetése, kapcsolódásuk a hajtómotorhoz, veszteségcsökkentő 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

10. évfolyam

36 óra

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

3.4 Kémiai technológiai alapok megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

584/572 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület biztosítja azt a tudást, azt a természettudományos és műszaki ismeretet, amelynek birtokában a vegyésztechnikus munkavállalóként képes feladatait ellátni, feladatkörében felelős és önálló tevékenységet folytatni. A kémiai anyagok szerkezetének és viselkedésének megismerése mellett azok alkalmazhatóságát mutatja be, továbbá a vegyipar számára nélkülözhetetlen biotechnológiát tárgyalja, valamint a vegyipari műszaki feladatokat. Tantárgyai: általános kémia, szervetlen és szerves kémia, biotechnológia, vegyipari műszaki feladatok, alkalmazott kémia

3.4.1 Általános kémia tantárgy

144/144 óra

3.4.1.1 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 megértsék az általános kémiai törvényszerűségeket és az így szerzett ismereteiket alkalmazzák a vegyipari folyamatok megértésében, a vegyipari műszaki feladatok elvégzése során.

Cél a szakszerű kémiai-vegyipari fogalomrendszer kialakítása, a fizikai kémiai fogalmak, ismeretek, törvények közvetítésével háttér biztosítása a szakmai elméleti és gyakorlati ismeretek és képességek kialakításához. Fejleszteni a tanuló problémafeltáró és problémamegoldó képességét, természettudományos szemléletét, megalapozva ezzel a szakmai elméleti és gyakorlati tantárgyak tanulását. A tanuló a tanultak birtokában képes legyen vegyipari műszaki és technológiai feladatok megoldására, azok értelmezésére.

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

—

3.4.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Kémia, szervetlen és szerves kémia, alkalmazott kémia

3.4.1.4 A képzés órakeretének legalább 0%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.4.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
-----------------------	-----------	---------------------------------	-----------------------------------	--

Összekapcsolja az általános kémiai ismereteket a szervetlen és szerves anyagok szerkezetével, tulajdonságaival és reakcióival.	Ismeri és helyesen használja az általános kémiai fogalomrendszert.	Irányítással	Törekszik a munkához minimálisan szükséges adatok megjegyzésére és a megbízható, részletes adatok megkeresésére.	Internetes forrásból adatokat gyűjt.
Problémamegoldásra alkalmazza az anyagi rendszerekre és azok összetételére vonatkozó ismereteket, összefüggéseket és törvényeket.	Ismeri az anyagi rendszerek csoportosítását és jellemzőit, a rájuk vonatkozó összefüggéseket és törvényeket és az összetételi változókat.	Instrukció alapján 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 alapján 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 energiadiagram 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

11. évfolyam

72 óra (heti 2 óra)

3.4.1.6.1 Részecskék, kölcsönhatások, halmazok 20 óra

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 gázhalmazállapot leírása (ideális és reális gáz, az egyszerű gáztörvények áttekintése, az egyesített gáztörvény és az állapotegyenlet alkalmazása)

A folyadékok viszkozitása

A szilárd állapot jellemzése, a rács típusok jellemzői és a belőlük adódó alkalmazási lehetőségek

Allotropia és polimorfia. Amorf anyagok

Halmazszerkezet és kapcsolata a fizikai tulajdonságokkal

Párolgás-kondenzáció nyílt és zárt térben, a tenzió

A forrás, a forráspont és befolyásoló tényezői

Az olvadás és a kristályosodás Szublimáció

A halmazállapot-változást kísérő látens hő.

3.4.1.6.2 Oldatok és elegyek 10 óra

Anyagi rendszerek és jellemzőik

Homogén, heterogén és kolloid rendszerek

Az elegyek fogalma, jellemzői, csoportosítása

Elegyek összetételének jellemzése, összetételének megadása

Gázelegyek, a gázelegyek általános jellemzése, a Dalton-törvény

A parciális nyomás fogalma és számítása

Móltört, átlagos moláris tömeg számítása

Szilárd anyagok oldódása folyadékban

Oldatkészítés, összetétel típusok

Gázok oldódása folyadékban

Az oldhatóság értelmezése és megadása

3.4.1.6.3 Kémiai reakciók 42 óra

Reakciókinetikai alapok

A reakciók létrejöttének feltétele

A reakciósebesség és befolyásolása

Aktív állapot és aktiválási energia

Katalizátorok működése

A kémiai reakciók csoportosítása: a résztvevő anyagok száma, részecskeátmenet, reverzibilitás és hőszínezet szerint

Elektronátmenettel járó reakciók, redoxireakciók. Egyenletrendezés oxidációs szám alapján

Oxidáló- és redukálószer

Oxidáló- és redukálóképesség jellemzése: a standard elektródpotenciál fogalma és alkalmazása

Önként végbemenő redoxifolyamatok

Protonátmenettel járó folyamatok

Sav-bázis elméletek: Arrhenius, Brønsted

Sav-bázis folyamatok: közömbösítés, semlegesítés, kémhatás

Savak és bázisok reakciói

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

Számítási feladatok megoldása, erős savak, erős bázisok és a reakciójuk során keletkező oldatok kémhatásának kiszámítása

Erős és gyenge savak, erős és gyenge bázisok oldatainak pH-ja

Termokémia

A reakcióhő fogalma, exoterm és endoterm reakciók kvantitatív értelmezése

A képződéshő értelmezése

A termokémiai reakcióegyenlet felírása

Termokémiai számítások (Hess-tétel, kötési energia)

A körfolyamatok energetikája

12. évfolyam

72 óra (heti 2 óra)

3.4.1.6.4 Homogén többkomponensű rendszerek **20 óra**

A folyadékelegyek általános jellemzése, párolgásuk, a parciális tenzió

Tenziógörbék típusai, forráspont- és harmatpontgörbék

A Konovalov-törvények

Folyadékelegyek szétválasztása: desztilláció

3.4.1.6.5 Kémiai egyensúlyok **32 óra**

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

Erős és gyenge savak, erős és gyenge bázisok oldatainak pH-ja

A sók hidrolízise, vizes oldatuk kémhatása

Sók hidrolízisének leíró értelmezése

Számítási feladatok megoldása

3.4.1.6.6 Elektrokémia

20 óra

Az elektródpotenciál fogalma, kialakulásának értelmezése. A standard elektródpotenciál Galvánelemek és jelentőségük. Az elektromotoros erő fogalma, számítása standard elektródpotenciál alapján

Az elektrolízis és gyakorlati jelentősége

Elektródfolyamatok. 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 vonatkozásait. A tanuló képes legyen az ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a kémiai és fizikai laboratóriumi kísérletek előkészítése és elvégzése, valamint az üzemi folyamatok elvégzése során. A tanuló rendelkezzen olyan kompetenciákkal, amelyek révén alkalmassá válik a gyakorlatban a reagensek, oldatok, segédanyagok fizikai, kémiai tulajdonságainak ismeretében azok kiválasztására és előkészítésre laboratóriumi vagy technológiai eljárásokhoz.

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

—

3.4.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak Kémia, általános kémia, alkalmazott kémia

3.4.2.4 A képzés órakeretének legalább 5%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem

stb.) kell lebonyolítani.

3.4.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Összekapcsolja az általános kémiai ismereteket a szerves és szervetlen anyagok szerkezetével, tulajdonságaival és reakcióival.	Rendelkezik a szerves és szervetlen anyagok szerkezetével, tulajdonságaival és reakcióival kapcsolatos ismeretekkel	Irányítással	Törekszik a gyakorlati, munka- és környezetvédelmi szempontból releváns információk azonosítására. Felelős és igényes munkát végez egyéni, páros vagy csoportfeladat esetén.	Információkat gyűjt internetes adatforrásból.
Munkanyagokat kezel és anyagállandókat határoz meg.	Ismeri a szervetlen és szerves anyagokat, tudja azok kezelését.	Teljesen önállóan		Információkat gyűjt internetes adatforrásból.
Besorolja az ismert anyagokat ipari alapanyag, termék és laboratóriumi vegyszer kategóriákba.	Ismeri az ipari alapanyagokat, a terméket és a laboratóriumi munka során használt tipikus vegyszereket.	Teljesen önállóan		Internetről katalógust tölt le.
Munkájához szerves és szervetlen anyagokat használ.	Ismeri a szerves és szervetlen anyagok tulajdonságait.	Instrukció alapján részben önállóan		Információkat gyűjt internetes adatforrásból.
Projektfeladat keretében új ismeretekre tesz szert és azokat meglévő ismeretrendszeréhez kapcsolja.	Tapasztalattal rendelkezik az egyéni, páros és csoportos munkavégzésben, ismeri az együttműködés és a feladatmegosztás rendszerét.	Teljesen önállóan		Információ etikus felhasználása és prezentáció készítése

3.4.2.6 A tantárgy témakörei

11. évfolyam

72 óra (heti 2 óra)

3.4.2.6.1 Szénhidrogének alkalmazása

21 óra

A szénhidrogének összetétele és csoportosítása

Az izoméria fogalma és típusai a szénhidrogének esetén

Jellemző reakciótipusok 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

3.4.2.6.2 Oxigéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása **20 óra**

Oxigéntartalmú funkciós csoportok és egymásba alakulásuk
Az izoméria megjelenése az egyes vegyületcsaládokban
Jellemző reakciótípusok az oxigéntartalmú szerves vegyületek körében
A vegyipari szempontból jelentős hidroxivegyületek és származékaik jellemzői és alkalmazási lehetőségei
A vegyipari szempontból jelentős oxovegyületek jellemzői és alkalmazási lehetőségei
A vegyipari szempontból jelentős szacharidok jellemzői és alkalmazási lehetőségei
A vegyipari szempontból jelentős karbonsavak és származékaik jellemzői és alkalmazási lehetőségei

3.4.2.6.3 Nitrogéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása **10 óra**

Nitrogéntartalmú funkciós csoportok és származtatásuk
Az izoméria megjelenése az egyes vegyületcsaládokban
Jellemző reakciótípusok a nitrogéntartalmú szerves vegyületek körében
A vegyipari szempontból jelentős aminok és jellemzőik
A vegyipari szempontból jelentős nitrovegyületek
A vegyipari szempontból jelentős nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek
A vegyipari szempontból jelentős amidok és jellemzőik
Aminosavak és fehérjék jellemzői, szerkezetük, tulajdonságuk, élettani jelentőségük
A vegyipari szempontjából jelentős heterociklusos aromás vegyületek

3.4.2.6.4 Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok- szerves kémia
Elemösszetételre vonatkozó feladatok **15 óra**

Vegyület azonosítása jellemzők, illetve reakción alapuló számítások alapján
Gázelegyek anyagmennyiség-százalékos és tömegszázalékos összetétele reakció alapján
Nem vizes oldatokkal és oldhatósággal kapcsolatos alkalmazási és számítási feladatok
A sav-bázis, redoxi-, csapadékképződési és gázfejlődési reakciók a szerves kémiában
Vegyipari folyamatokra, preparátumokra vonatkozó számítások (tisztaság, kitermelés, anyagszükséglet, szükséges oldatok, reagensek készítéséhez szükséges számítások)

3.4.2.6.5 Projektfeladat **6 óra**

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, a csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és a 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

12. évfolyam

72 óra (heti 2 óra)

3.4.2.6.6 Nemfémek és vegyületeik jellemzői 30 óra

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

3.4.2.6.7 Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok-szervetlen kémia 12 óra

Egyszerű számítási feladatok (relatív atom- és molekulatömeg, anyagmennyiség, részecskeszám, 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

3.4.2.6.8 Fémek és vegyületeik jellemzői 30 óra

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 fémeknek atomszerkezete és ebből adódó tulajdonságaik: vas, kobalt, nikkel, króm, réz, arany, ezüst, platina, cink, higany Ötvözetek

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 Biológianár

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

Baktériumok szaporodása, baktériumok csoportosítása, kékbaktériumok, baktériumsejt felépítése, morfológiai tulajdonságai, plazmidok

Egyszerűbb eukarióták: eukarióta sejt kialakulása, jellemzői

Gombák: gombasejtek jellemzői, gombák felépítése, fontosabb valódi gomba csoportok

A növényi sejt jellemzői Az állati sejt jellemzői

A biokémia alapjai: biogén elemek, víz (diszperz rendszerek), lipidek, szénhidrátok, aminosavak-fehérjék, nukleotidok-nukleinsavak, enzimek, fehérjeszintézis (gén, transzkripció, transláció), operon modell, DNS-szintézis

A sejtbiológia alapjai: prokarióta-eukarióta sejt, membránok felépítése, sejtalkotók, kromoszóma, diploid, haploid, genom fogalma, a sejtosztódás típusai

3.4.3.6.2 A biotechnológia és alkalmazási területei

A biotechnológia definíciója és tárgyköre

Fermentáció

Fermentációs termékek, fermentációs technológiák, szakaszos és folyamatos fermentációk

A bioreaktorok/fermentorok típusai, felépítése, működése, léptéknövelés

A fermentációs közeg

Mikroba, állati és növényi sejt kultúrák. „Down-stream” processing

A mikrobiális metabolitok termelése. A törzsfelkultúra

Primer és szekunder metabolitok előállítása

Enzimtechnológia. Fontosabb enzimek és ezek ipari felhasználása

Az enzimtermelés technológiája

Géntechnológia. Idegen DNS bevitele baktériumokba, élesztőgombákba

Idegen fehérjék termeltetése baktériumokban, élesztőkben, növényi és állati sejtekben.

Az inzulin előállítása

A fehérjék kromatográfiás elválasztása, tisztítási és sterilizációs folyamatok

Biotechnológia és orvostudomány. Antitestek, vakcinák. Monoklonális antitestek előállítása

Biztonság a biotechnológiában, veszélyesség és kockázat

Géntechnológiai szabályozás, biológiai anyagokra vonatkozó rendeletek, irányelvek.

Biológiai anyagok és szennyezések hulladékkezelése

3.4.3.6.3 Projektfeladat

Biotechnológiához 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, a csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és a 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

3.4.4 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 alapküveteti 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	Táblázatkezelő program segítségével egyszerű számításokat végez.

Ipari szivattyúkat, folyadékszállító berendezéseket, keverőket kezel.	Felismeri és jellemzi az ipari szivattyúkat, keverőket, egyéb folyadékszállító rendszereket. Ismeri a fontosabb szivattyú- és keverőtípusokat.	Instrukció alapján részben önállóan	fogalomrendszer alkalmazásával írja le.	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.
Folyadék-, gáz- és szilárdanyagszállító berendezéseket üzemeltet.	Ismeri az üzemen belüli, üzemek közötti és földrajzi távolsági szállítás elvét és fontosabb eszközeit.	Teljesen önállóan		Képes a szállítással, logisztikával kapcsolatos dokumentumokat értelmezni, számítógéppel kitölteni.
Szilárd anyagok keverésével és aprításával kapcsolatos feladatokat végez.	Ismeri a keverési és aprítási, szitaelemzési eszközök típusait, használatát.	Jelöljön ki egy elemet.		Mérési dokumentációt készít. Mérési adatait táblázatban rögzíti, a trendeket diagramban ábrázolja.
Ipari hőcserélőket alkalmaz.	Ismeri a hőátadás, hűtés, fűtés, halmazállapot-változás fizikai és kémiai jellemzőit, számításuk módját. Ismeri a hőcserélő készülékek felhasználási területeit.	Irányítással		Internetes adatbázisból képes hőcserélő, hűtő-, fűtőberendezéseket és egyéb hőtechnikai készülékeket azonosítani, jellemezni.
Ipari hőcserével kapcsolatos számításokat végez.	Ismeri a hőcsere számítási alapjait.	Teljesen önállóan	Táblázatkezelő program segítségével egyszerű számításokat végez.	

3.4.4.6 A tantárgy témakörei

3.4.4.6.1 Folyadék- és gázszállító berendezések

Ipari szivattyúk típusai, szerkezeti kialakításuk

A szivattyúk üzemeltetésével és karbantartásával kapcsolatos feladatok. Szivattyúk indítása

Gázszállító berendezések típusai, szerkezeti kialakításuk

Folyadék- és gázszállító berendezések kiválasztása, vizsgálata

A szivattyúk szállítási tulajdonságai: a szállítási nyomás, a térfogatáram és a szállítási hasznos teljesítmény fogalma, számítása, ábrázolása

Szivattyúk vizsgálata és a felhasználási terület meghatározása méréssel. A mérési adatok számítógépes feldolgozása

Folyadékok és gázok mennyiségének mérése. Nyomásmérő, teljesítménymérő és áramlástechnikai mérőműszerek használata

3.4.4.6.2 Szilárd anyagok szállítása

Szilárd anyagok szállítása mechanikus és pneumatikus szállítóberendezésekkel

Szilárd, szemcsés halmazállapotú ömlesztett anyagok és darabárúk jellemzői. A szemcseméret, az ömlesztett sűrűség, a porozitás és a rézsűszög fogalma, gyakorlati jelentősége, adatforrása

3.4.4.6.3 Az anyagszállítás, a raktározás és az áruforgalom dokumentációja

Az áruszállítás elve, gyakorlati eszközei, térbeli jellemzői

Helyi és távolsági szállítás

Logisztikai dokumentumok – szállítólevél, anyagnyilvántartás, áruszállítási módok, fuvarparitás, árubeérkezés, tranzit, mennyiségi és minőségi átvétel, tárolás, tárolási formák, állagmegőrzés, expediálás, áruakadás, 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 csőköteges 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 méréssel. A mérési adatok összehasonlítása hőtechnikai táblázatokkal és gyártmánykatalógusokkal. Folyadékhűtők 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

3.4.4.6.8 Projektfeladat

Műszaki 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 fejleszhető a problémamegoldó képességük, csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és a 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

3.4.5.1 A tantárgy tanításának fő célja

Az alkalmazott kémia elmélet tantárgy tanításának célja, hogy a kémiai és általános kémiai tanulmányok során megismert fogalmakra, törvényszerűségekre építve segítsen a tanulóknak az ismeretek rendszerezésében, szintetizálásában és azok gyakorlati alkalmazásában. A tanulók ismerjék a szerves és szervetlen kémiai anyagok ipari felhasználását, valamint környezetkárosító hatását. Alkalmazzák és tartják be a környezetvédelmi előírásokat és szabványokat. A már megszerzett képességek és kompetenciák fejlesztése áll a középpontban. A meglévő új szempontok alapján kiegészítik, illetve rendszerezik tudásukat és komplex, gyakorlatcentrikus feladatokat oldanak meg, amellyel megalapozzák, hogy laboránsi vagy termelési feladatokat tudjanak megoldani.

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

—

3.4.5.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak Kémia, szervetlen és szerves kémia

3.4.5.4 A képzés órakeretének legalább 10%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

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 kémiaipari jelenségekkel.	Ismeri a gyakorlaton, a hétköznapi életben és az iparban használt szerves és szervetlen anyagok szerkezeti, fizikai és kémiai alapvető tulajdonságait, továbbalakulási lehetőségeit.	Instrukció alapján 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 alapján részben önállóan		Anyagismereti adatokat gyűjt ellenőrzött forrásból.

A természetben, az iparban vagy a háztartásban lezajló folyamatokhoz kapcsolódóan kvantitatív és energetikai számítását 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 alapján részben önállóan	Kutatást végez a lehetséges körülmények, illetve segédanyagok beazonosításához.

3.4.5.6 A tantárgy témakörei

3.4.5.6.1 Fizikai kémiai ismeretek a műszaki gyakorlatban

A halmazszerkezet és kapcsolata a fizikai tulajdonságokkal

A gázok tulajdonságainak műszaki alkalmazása

Gáztörvények alkalmazása egy és többkomponensű gázállapotú rendszerekben

A folyadékok tulajdonságainak műszaki alkalmazása (viszkózitások, felületi feszültség)

A szilárd állapot szerkezete és a szerkezeti anyagok tulajdonságainak összefüggése

Homogén rendszerek és gyakorlati vonatkozásaik

A híg oldatok fogalma, jellemzése és gyakorlati jelentősége

A relatív tenziócsökkenés törvénye

A forráspont-emelkedés és a fagyáspont-csökkenés törvénye

Az ozmózis, az ozmózisnyomás

Heterogén rendszerek és gyakorlati vonatkozásaik

A fázis fogalma, komponensek száma

A fázisdiagram fogalma

Fázisdiagramok elemzése

Heterogén egyensúlyok

Az oldhatósági szorzat

Az oldhatósági szorzat értelmezése

Az oldhatósági szorzat gyakorlati alkalmazása

3.4.5.6.2 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 szervesetlen anyagok a környezetünkben és a hétköznapokban: fémek, nemfémek és vegyületeik

3.4.5.6.3 A szervesetlen és a szerves kémia alkalmazása a műszaki gyakorlatban

Vegyipari alapanyagok rendszerezése és összehasonlítása

Vegyipari termékek és jellemzőik, előállítással kapcsolatos számítási feladatok

Oldószerek csoportosítása és jellemzőik összehasonlítása

Katalizátorok és katalitikus folyamatok a szerves és szervesetlen kémiában

Problémamegoldási feladatok a fenti kémiai anyagok fizikai és kémiai tulajdonságaira (oldószer, reagens vagy segédanyag kiválasztása, anyagszükséglet, kitermelés, illetve tisztaság meghatározása)

3.4.5.6.4 Projektfeladat

Anyagismeret témához kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában Javasolt témák: E számok, savak, lúgok, sók jellemzői, biztonsági adatlapjuk, felhasználási területeik, továbbá szerves savak, alkoholok, oldószerek jellemzői, biztonsági adatlapjuk, felhasználási területeik

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

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

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 kromatográfias, 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 minőségellenőrzési 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.

3.5.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Munkája során klasszikus mennyiségi analitikai elemzéseket készít elő.	Ismeri az elemzés előkészítő műveleteit, a szükséges vegyszereket, oldatokat.	Teljesen önállóan	Munkáját pontosan, precízen, az utasításoknak megfelelően, fegyelmezetten látja el	Internetes kereséssel megbízható forrásból kikeresi a vegyszerekre vonatkozó előírásokat.

Munkája során klasszikus mennyiségi analitikai elemzéseket végez.	Ismeri a titrimetria módszereit, alapelveit.	Instrukció alapján részben önállóan	Internetes forrásból recepteket keres.
Elvégzi a vizsgálatokhoz szükséges mintavételezést.	Ismeri a mintavételezés eszközeit, szabályait.	Teljesen önállóan	Internetes forrásból ismereteket gyűjt a mintavételezésről.
Mintákat előkészít a vizsgálathoz.	Ismeri a mintaelőkészítés lehetőségeit.	Teljesen önállóan	Internetes forrásból ismereteket gyűjt a mintavételezésről.
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 és biztonságtechnikai szabályok, valamint a speciális környezetvédelmi előírások betartásával végzi.	Ismeri a vonatkozó jogszabályokat.	Teljesen önállóan	Megbízható forrásból vonatkozó jogszabályokat keres az interneten.
Dokumentációt készít.	Ismeri a mérés dokumentálásának előírásait.	Teljesen önállóan	Használja a Microsoft Office-t. Képlet- és eszközzrajzoló programot használ.

3.5.1.6 A tantárgy témakörei

3.5.1.6.1 Bevezetés az analitikai 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

Az eszközök szabályos használata

A felhasznált vegyszerek nyilvántartásának vezetése

Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása, a belső kalibrálások rendszeres elvégzése

A labormérések során felmerülő hibák felismerése, elhárítása és dokumentálása

A keletkezett hulladék anyagok szelektív tárolása

A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata

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, titeralapanyagok 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 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

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával A projekt értékelése

3.5.2 Szerves preparatív gyakorlat tantárgy

90/108 óra

3.5.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanuló a munkája során megismeri a vegyi anyagok laboratóriumi körülmények közötti előállítását, miközben szerves preparatív laboratóriumi munkát végez. Megismeri a

laboratóriumi munkarendet, az alkalmazandó szabályokat. Megismeri a szerves gyakorlatokhoz szükséges eszközöket és berendezéseket, képes lesz azok szakszerű összeszerelésére. Mérési leírás alapján el tud készíteni egyszerű preparátumokat, a feladatát dokumentálni tudja.

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

3.5.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak Kémia, szervetlen és szerves kémia

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

3.5.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Vegyí anyagot laboratóriumi körülmények között előállít.	Ismeri a szerves és szervetlen anyagok tulajdonságait.	Irányítással	Feladatait pontosan, precízen, az utasításoknak megfelelően, fegyelmezetten látja el.	Megbízható internetes forrásból ismereteket gyűjt.
Szerves preparatív laboratóriumi munkát végez.	Ismeri a munkához szükséges eszközöket.	Irányítással		Képletszerkesztő és rajzolószoftvert használ.
Gondoskodik a laboratórium általános rendjéről.	Ismeri a laboratórium általános rendjének szabályait.	Irányítással		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.	Irányítással		Megbízható forrásból vonatkozó jogszabályokat keres az interneten.
Dokumentációt készít.	Ismeri a feladat dokumentálásának előírásait.	Teljesen önállóan		Használja a Microsoft Office-t a dokumentációkészítéshez.

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 higiénias 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 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, kifejtése

3.5.3 Analitikai szabványvizsgálatok tantárgy

90/93 óra

3.5.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A vegyésztechnikusi végzettséggel rendelkező leendő munkavállaló vegyipari üzemi, minőség-ellenőrző, minőségbiztosító és kutatólaboratóriumokban előírások, szabványok szerint, magasabb képzettségű munkatárs szakmai irányítása és felügyelete mellett önállóan tudja végezni a munkáját. Munkája során kémiai és fizikai vizsgálatokat, klasszikus mennyiségi és minőségi analitikai és műszeres elemzéseket készít elő, végez és dokumentál szabvány vagy más előírás szerint.

A laboratóriumi munka során a tanuló megismeri a szabványok, utasítások felépítését, ezek alapján önállóan meg tudja tervezni és el tudja végezni a feladatát. Megismeri a mintavétel és a 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. A mérésről az előírásnak megfelelő dokumentációt tud készíteni. Üzemi körülmények között minőség-ellenőrzési feladatokban részt tud venni, gondoskodni tud a laboratórium általános rendjéről, valamint alkalmazza a környezetvédelmi előírásokat és szabványokat.

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

—

3.5.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Kémia, analitika gyakorlat, szerves és szervetlen kémia

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

3.5.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Munkája során kémiai és fizikai vizsgálatokat, klaszszikus mennyiségi és minőségi analitikai és műszeres elemzéseket készít elő.	A szükséges vegyszerek, eszközök ismerete	Teljesen önállóan	Feladatait pontosan, precízen, az utasításoknak megfelelően, fegyelmezetten látja el.	Megbízható internetes forrásból ismereteket gyűjt a vegyszerek tulajdonságaival kapcsolatban.
Mintavételezést végez.	A mintavételezés szabályainak, eszközeinek ismerete	Teljesen önállóan		Internetes forrásból ismereteket gyűjt a mintavételezéssel kapcsolatban.
Minta-előkészítést végez.	A minta-előkészítés 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 alapján részben önállóan		Szabványokat keres.
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.
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

Az analitikai vizsgálatok során felmerülő hibák felismerése, elhárítása és dokumentálása

Veszélyes hulladékok keletkezése, kezelése, HAK (EWC) kód

A laboratóriumban keletkezett hulladék anyagok szelektív tárolása

Szabványok felépítésének ismerete, alkalmazásuk

3.5.3.6.2 Vegyipari termékek hatóanyag-tartalmának meghatározása

A vegyipari anyagok mintavétele. A mintavétel szabályai, eszközei, mintavételi jegyzőkönyv

A minta előkészítése a vizsgálathoz

A vizsgálandó anyag meghatározásának elvi alapjai

A meghatározás menete. Szabványos vizsgálatok esetén a szabvány alkalmazása

Az eszközök kiválasztása, kalibrálása, mérésre alkalmassá tétele

A szükséges vegyszerek kiválasztása

A mérés elvégzése a szabályok betartásával

Dokumentáció elkészítése javasolt elektronikus formában

Megadott szempontok alapján jegyzőkönyv készítése az elvégzett feladatról

Mérési adatok rögzítése

A feladatra vonatkozó hatóanyag-tartalom kiszámítása

Javasolt meghatározások, amelyek a helyi ipari jellemzők szerint változtathatók:

- Az aszpirintabletta acetyl-szalicilsav tartalmának meghatározása sav-bázis titrálással
- Vasgalic vastartalmának meghatározása permanganometrián
- C-vitamin-tabletta aszkorbinsav-tartalmának meghatározása jodometrián

– Fertőtlenítőszeres aktív klórtartalmának meghatározása jodometrián

3.5.3.6.3 Környezeti analitikai vizsgálatok

Környezeti elemek mintavétele. A mintavétel szabályai, eszközei, mintavételi jegyzőkönyv

A minta előkészítése a vizsgálatához

A vizsgálandó anyag meghatározásának elvi alapjai

Szabványok alapján elvégzett vizsgálatok

Az eszközök kiválasztása, kalibrálása, mérésre alkalmassá tétele

A szükséges vegyszerek kiválasztása

A mérés elvégzése a szabályok betartásával

Dokumentáció elkészítése javasolt elektronikus formában

Megadott szempontok alapján jegyzőkönyv készítése az elvégzett feladatról

Mérési adatok rögzítése

A feladatra vonatkozó komponens kiszámítása, összehasonlítása a szabvány által megadott határértékekkel
Javasolt meghatározások:

- A víz összes keménységének meghatározása
- A víz lúgosságának meghatározása
- A ivóvízminta kémiai oxigénigényének meghatározása permanganometrián
- A víz oldott oxigéntartalmának meghatározása jodometrián

3.5.3.6.4 Fizikai és kémiai tulajdonság mérése műszeres vizsgálatokkal Vizes oldatok kémhatásának vizsgálata:

- Az elektródpotenciál fogalma és mérése
- Az elektromotoros erő fogalma
- Elektrokémiai pH-mérés konkrét gyakorlati feladatban
- Potenciometrius titrálás (sav-bázis titrálás) kivitelezése, a titrálási görbék lefutása, a végpont meghatározása. Pl. mosószóda nátriumkarbonát-tartalmának meghatározása
- Elektrolitok fajlagos vezetése 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 vegyésztechnikusi végzettséggel rendelkező leendő munkavállaló vegyipari üzemi, minőségellenőrző, 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 minőségelemző 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 elvégzésére. A tanuló rendelkezzen olyan készségekkel, amely a mérést megelőzően a minták elemzésre való előkészítéséhez szükséges. A tanuló sajátítsa el a minőségirányítási rendszerben elvártak szerinti munkavégzés kultúráját és alkalmazza annak szabályait.

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

—

3.5.4.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Analitikai gyakorlat, szabványos analitikai vizsgálatok, általános kémia

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

3.5.4.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Munkája során a működés, hatásmód és alkalmazási terület figyelembevételével analitikai módszereket választ a feladathoz.	Ismeri a műszeres analitikai módszereket, eljárásokat, műszereket.	Teljesen önállóan	Feladatait pontosan, precízen, az utasításoknak megfelelően, fegyelmezetten látja el.	Megbízható internetes forrásból ismereteket gyűjt a műszeres analitikai módszerekkel kapcsolatban.
Munkája során mennyiségi és minőségi analitikai és műszeres elemzéseket készít elő.	A szükséges vegyszerek, eszközök ismerete	Instrukció alapján részben önállóan		Megbízható internetes forrásból ismereteket gyűjt a vegyszerek tulajdonságaival kapcsolatban.
Mintavételezést végez.	A mintavételezés szabályainak, eszközeinek ismerete	Teljesen önállóan		Internetes forrásból gyűjtött ismereteket használ a mintavételezéssel kapcsolatban.
Minta-előkészítést végez.	A minta-előkészítés szabályainak, eszközeinek ismerete	Teljesen önállóan		Internetes forrásból gyűjtött ismereteket is használ a mintaelőkészítéssel kapcsolatban.
Műszeres analitikai eljárásokat alkalmaz a kiindulási, a folyamat- és a végellenőrzéshez	Ismeri a műszeres analitikai vizsgálatok elvi alapjait, módszereit, eszközeit.	Instrukció alapján részben önállóan		Műszerleírásokat keres az interneten.
Gondoskodik a laboratórium általános rendjéről.	Ismeri a laboratórium általános rendjének szabályait.	Teljesen önállóan		
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, adatbáziskezelő 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 szinti 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

Spektrofotometriás mérések

Mérés UV-VIS tartományban, többkomponensű rendszerek derivatív spektrofotometriás meghatározása

Az atomspektroszkópiás mérési módszerek elve. Lángfotometriás módszerek

Az anyagok gerjeszthetősége, gerjesztése lángban

A lángfotométer felépítése

Mérés lángfotométerrel

Az atomabszorpciós mérési módszerek

Atomizálás lángban és grafitkályhában

Atomabszorpciós mérés végrehajtása

Infravörös spektroszkópia

Az infravörös spektrum értékelésének szempontjai

Az IR-spektrumok értékelése

IR-mérés végrehajtása

Kalibrációs módszerek: külső és belső standard kalibráció, standard addíció

A mátrixhatás fogalma, a zavaró mátrix kiküszöbölésének lehetőségei

Eredmények dokumentálása, jegyzőkönyv készítése megadott szempontok szerint a mérésről

3.5.4.6.4 Elektroanalitikai mérések

A vezetők elektromos jellemzése: az elektromos ellenállás és vezetés

Kémiai változással járó elektromos jelenségek felosztása

Galváncellák/elektrokémiai cellák fogalma és jellemzése

Az elektródpotenciál fogalma és mérése, az elektródpotenciál mérésének követelményei

Referenciaelektrodok

Az elektromotoros erő fogalma

Elektrokémiai pH-mérés alkalmazásai

Ionszelektív elektródok működése

Halogenidek mérése ionszelektív elektróddal

Potenciometrius titrálás (sav-bázis és redoxi titrálás)

Titrálási görbe lefutása, a végpont meghatározás módszerei

Potenciometrius titrálás (sav-bázis titrálás) kivitelezése, a titrálási görbék lefutása, a végpont meghatározása

Elektromos vezetés, fajlagos vezetés, vezetési cella

A vezetési titrálás (konduktometria)

A direkt és indirekt konduktometria alkalmazása konkrét gyakorlati feladatban

Eredmények dokumentálása, jegyzőkönyv készítése a mérésről

A titrátorok működési elve

A titrátorok felépítése, fajtái

Automata titrálóberendezések működése. Végpont-detektálási módok.

Mérőoldatadagolási lehetőségek Titrálások $I=0$ és $I>0$ esetben

Dead-stop végpontjelzés. Karl Fischer-titrálás

Titrálások nemvizes közegben

A titrátorok nyújtotta dokumentációs lehetőségek, titrálási dokumentációk készítése

3.5.4.6.5 Kromatográfiás mérések

A kromatográfia elve, a kromatográfiás módszerek felosztása

A vékonyréteg-kromatográfia elve, jellemzői

VRK alkalmazása adott analitikai vizsgálathoz

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 mintaelőkészítés 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 Termelés, üzemeltetés, logisztika megnevezésű tanulási terület a Termelési folyamatirányító szakmairány számára

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám: 403/434 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület azokat a tantárgyakat tartalmazza, amelyek ismeretei révén a termelési folyamatirányító szakmairánnyal rendelkező vegyésztechnikus munkavállaló olyan tudás birtokába jut, amely révén képes lesz vegyipari technológiák üzemeltetésére, a működés közben esetlegesen fellépő hibák azonnali felismerésére és a hibaforrás elhárításával kapcsolatos biztonságos intézkedések és beavatkozások azonnali megtételére. Ismerni fogja a fontosabb vegyipari technológiákat, a befolyásoló paraméterek hatását a kitermelésre, a vegyipari műveleteket és az irányítástechnikát.

Tantárgyai:

Technológiai folyamatok és minőségbiztosításuk

Környezet- és munkavédelem a vegyiparban

Vegyipari műveletek és irányításuk

Vegyipari műveletek és irányításuk gyakorlat

3.6.1 Technológiai folyamatok és minőségbiztosításuk tantárgy

93/93 óra

3.6.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanuló a szakma tanulása során eljusson oda, hogy munkája során részt tudjon venni gyártási folyamatok előkészítésében, megtervezésében. Szervetlen, szerves, polimerizációs, gyógyszeripari, petrokémiai vagy biotechnológiai termékek gyártása esetén a reakcióparaméterek, valamint a törvényi és üzemi előírások figyelembevételével tudja végezni a munkáját. Tudjon anyagot előállítani különböző eljárásokkal és az előállításához szükséges berendezéseket megfelelően alkalmazza. Ismerje a jó gyártási gyakorlatot, a minőség-ellenőrzés folyamatát és a minőségbiztosítási rendszert.

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

Vegyészmérnök tanár, kémia tanár

3.6.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Kémia, általános, szervetlen és szerves kémia, vegyipari műveletek

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

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
Vegyipari technológiák készülékeit és berendezéseit megkülönbözteti és üzemelteti.	Vegyipari technológiák főbb típusai A készülékek és berendezések megkülönböztetése és alkalmazása	Instrukció alapján részben önállóan	Munkáját precízen, pontosan, szabályok betartásával végzi.	Internetes adatbázisból képes berendezéseket azonosítani, jellemző adataikat meghatározni.
Technológia folyamán fellépő hibákat felismer és elhárít.	Szerves és szervetlen kémiai folyamatok	Instrukció alapján részben önállóan		Interneten kapcsolódó információkat gyűjteni.
Ellenőrzi vegyipari folyamatok működési paramétereit.	Technológiai folyamatok fizikai kémiai alapelvei, paraméterek hatása a folyamatra	Teljesen önállóan		
Hozzájárul költségcélok eléréséhez.	Ismeri költségbefolyásolási lehetőségeket.	Instrukció alapján részben önállóan		Minőségbiztosítással kapcsolatos jogszabályok digitális keresése, szűrése.
Munkáját minőségirányítási és minőségbiztosítási előírások alapján végzi.	Ismeri laboratóriumi minőségbiztosítási rendszert.	Instrukció alapján részben önállóan		
Munkáját ügyfélközpontúság jellemzi.	Ismeri az ügyfélközpontúság szabályait.	Teljesen önállóan		
Együttműködik egy eljárás validálásánál	Ismeri a validálás fogalmát és az adott eljárásra vonatkozását.	Teljesen önállóan		

3.6.1.6 A tantárgy témakörei

3.6.1.6.1 Kémiai technológiák és jellemzői

A vegyipar szerkezete és jellemzői, a kémiai technológia alapelvei, alapfogalmai.
Technológiai szemlélet kialakítása

Kémiai technológiai folyamatok. A kiindulási anyagokból termék előállítására különböző eljárásokkal

A gyártási folyamat üzemmenete, ábrázolásának módjai, a készülékek és berendezések megkülönböztetése és alkalmazása

Gyártási folyamatábrák rajzolása adott technológiákhoz, kész folyamatábrák értelmezése
Kémiai reakciók alkalmazása a vegyipari eljárások során, a reakciók aktiválása, katalizátorok alkalmazása, azok működése, a reakciók hőszínezete
Költségbefolyásolási lehetőségek

3.6.1.6.2 Üzemek energia- és vízellátása

Vegyüzemek energiaellátása, a helyi energiaelőállítás lehetősége, csatlakozás az országos energiarendszerekhez. Energiaforrások, energiatermelésből származó környezetterhelés

Vegyüzemek vízellátása

Ivó- és ipari vízzel szemben támasztott követelmények. Ipari víz, hűtővíz. A víz keménysége és annak hatásai

Vízkezelés, vízelőkészítés, vízlágyítási eljárások

Vegyüzemek hulladékvíz- és szennyvízkezelő eljárásai, víztisztítás – kémiai, mechanikus és biológiai víztisztító eljárások

3.6.1.6.3 Szervetlen vegyipar

Ipari gázok levegőből történő kinyerése

Ipari gázok metánból történő kinyerése

Nitrogénipar: a levegő nitrogénje kémiai kötésbe vitelének ipari lehetőségei

Ammóniaszintézis, a salétromsavgyártás fizikai kémiai alapjai, technológiai lépései

Kénipar: a kénsavgyártás fizikai kémiai alapjai, technológiai lépései

Műtrágyák jellemzői, környezeti hatásuk, pétisó előállítása

Klór-alkáli ipar: kősó elektrolízise, a termékek alkalmazási területei
Fémipar: timföld előállítása és elektrolízise

3.6.1.6.4 Szerves vegyipar

Szénhidrogén alapú alapanyagok; kőolaj és földgáz: kitermelése, tisztítása, atmoszférikus és vákuumdesztillációja, termékek, nyerspárlatok jellemzése

Petrolkémiai alapú termékek

Hőbontás, krakkolás, pirolízis, reformálás, alkilezés, izomerizáció elméleti alapjai

Korszerű motorhajtóanyagok előállítása

Olefinek előállítása, benzinpirolízis termékei és felhasználásuk

Aromás alapanyagok előállítása benzinreformálással

Metanol, etanol előállítása

Szerves alapfolyamatok jellemzői, alkalmazásuk vegyipari termékek előállítása során egy-egy választott példán bemutatva: halogénezett, szulfonált, nitrált termékek, észterek, aromaanyagok előállítása

3.6.1.6.5 Műanyagipar

A műanyagok fogalma, nyers- és alapanyagai, csoportosítása, tulajdonságai

Mesterséges alapanyagú műanyagok: polikondenzációs, polimerizációs és poliaddíciós műanyagok a kornak és a helyi sajátságoknak megfelelően, egy-egy választott példán keresztül bemutatva

Anyagviszanyerések, újrahasznosítások a polimer technológiákban

Természetes alapú műanyagok

A kaucsuk és a gumigyártás

3.6.1.6.6 Gyógyszeripar

Gyógyszerek fogalma, csoportosításuk

Gyógyszerhatóanyagok előállítása szintetikus módszerrel

Növényi eredetű gyógyszerek

Fermentációs gyógyszerek

3.6.1.6.7 Elemző és számítási feladatok

Anyagmérleg-, anyagszükséglet-, kitermelés számítása, adatok szolgáltatása, diagramok értelmezése

Kéntrioxid-előállítás, ammóniaszintézis, szintézisgáz egyensúlyi gázösszetételének számítása, konverziószámítás

Elektrolízishez kapcsolódó számítási feladat

Grafikonelemzések

Gyártási paraméterek értelmezése

Gyártási dokumentációs rendszer, technológiai utasítások felépítése

Üzemzavarok, elhárítási lehetőségek

3.6.1.6.8 Minőségbiztosítás Vegyipari

termékek minőségének jellemzői

Minőségügyi rendszerek, szabványok alkalmazási jellemzői

ISO, GMP, GLP, MSZ Minőségirányítási

kézikönyv

Minőségügyi ismeretek

Statisztikai minőség-ellenőrzés

Validálási folyamatok

Minőségügyi dokumentáció. Dokumentumkezelés (formai, tartalmi elvárások)

A minőségügyi folyamatok

Minőségbiztosítási rendszer működtetése

Minőségbiztosítási rendszer alkalmazása vegyipari üzemeknél

Minőségirányítás üzemspecifikus eszközeinek ismerte és használata

Folyamat- és ügyfélorientált munka

3.6.1.6.9 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

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával A projekt értékelése

3.6.2 Környezet- és munkavédelem a vegyiparban tantárgy

62/62 óra

3.6.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A leendő vegyésztechnikus munkavállaló munkáját a vegyipari üzemekre vonatkozó munka- és tűzvédelmi, biztonságtechnikai szabályok, valamint a speciális környezetvédelmi előírások betartásával tudja végezni. Ismerje meg és alkalmazza a munkavédelmi, tűzvédelmi és környezetvédelmi ismereteit gyakorlati munkája során. Tartsa be és tartassa be a vonatkozó tűzrendészeti, munkavédelmi rendszabályokat.

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

kémia tanár, vegyész, vegyészmérnök, munkavédelmi végzettségű szakember

3.6.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

—

3.6.2.4 A képzés órakeretének legalább 20%-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
Munkáját a vegyipari üzemekre vonatkozó munkavédelmi előírások betartásával végzi.	Ismeri a munkavédelmi szabályokat, előírásokat.	Teljesen önállóan	Munkáját precízen, pontosan, a szabályok betartásával végzi.	Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyipari üzemekre vonatkozó tűzvédelmi előírások betartásával végzi. Szükség esetén tűzoltási	Ismeri a tűzvédelmi előírásokat, eszközöket.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése

intézkedéseket hoz meg.				
Munkáját a vegyipari üzemekre vonatkozó biztonságtechnikai szabályok, betartásával végzi. Biztosítja a biztonsági berendezéseket és fenntartja működéskéességüket.	Ismeri a biztonságtechnikai előírásokat.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyipari üzemekre vonatkozó környezetvédelmi előírások betartásával végzi.	Ismeri a víz- és légszennyezésre vonatkozó fogalmakat, előírásokat.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Munkája során ügyel a berendezésbiztonságra. Hiba esetén üzemspecifikus intézkedéseket hoz.	Ismeri a robbanásveszélyes területeket, a berendezésbiztonsági eszközöket	Teljesen önállóan		Rendelkezések elektronikus közzététele.
Hozzájárul az üzemi környezetterhelés elkerüléséhez.	Ismeri a kapcsolódó jogszabályokat	Teljesen önállóan		Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyipari üzemekre vonatkozó környezetvédelmi előírások betartásával végzi a hulladékképződés elkerülése és az anyagok környezetkímélő ártalmatlanítása vonatkozásában	Ismeri a hulladék fogalmát, s annak kezelési lehetőségeit.	Teljesen önállóan		Elektronikus nyilvántartás vezetése a hulladékról
Munkája során kezeli a veszélyes anyagokat.	Ismeri a veszélyes anyagok fogalmát, azok kezelésének előírásait.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Használja, kezeli, megkülönbözteti az egyéni védőeszközöket.	Ismeri az egyéni védőeszközöket és azok alkalmazási lehetőségeit.	Teljesen önállóan		
Alkalmazza a munkahelyi higiéniai szabályokat.	Ismeri a munkahelyi higiéniai szabályokat.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése

3.6.2.6 A tantárgy témakörei

3.6.2.6.1 Munkavédelem

A munkavédelem kialakulása, fogalma, célja, alapkérdései, vegyipari és laboratóriumi vonatkozása

A munkavédelem területei

A munkavédelmi szabályozás rendszere, hatósági felügyelete, törvényi háttere

Munkavédelmi oktatás típusai, tartalma, formái

A súlyos balesetek nyilvántartása, kivizsgálása, jelentési kötelezettség

Munkahelyek biztonságos kialakítása, tekintettel a vegyipari jellegű munkaterületekre
Veszélyes anyagok fogalma, kémiai jellemzői. Biztonsági szín- és alakjelek (tiltó, veszélyt jelző, tájékoztató és rendelkező)

Biztonsági adatlap, H- és P-mondatok. A címkék kötelező elemei, piktogramok, REACH rendelet (anyagok nyilvántartása, regisztrációja, határérték koncentrációja és korlátozása).

A rákkeltő és mutagén anyagok nyilvántartása és bejelentési kötelezettsége. Biocid vegyületek felhasználásának szabályai

A mérgezés és a mérgező anyagok fogalma

Maró anyagokkal történő munkavégzés veszélyei, élettani hatása, védekezés balesetek ellen

Veszélyes anyagok szállítása közúton és vasúton – veszélyes anyagok besorolása, Kemler-szám, veszélyességi bécák, teendők baleset bekövetkezésekor

A veszélyes anyagok tárolásának szabályai. Nagy mennyiségű anyagok együtt-tartási szabályai és tárolásra alkalmas eszközei. Kézi és gépi anyagmozgatás

Kockázatértékelés, a kockázatsökkentés lehetőségei

Egyéni és kollektív védőeszközök

Elsősegélynyújtás (mechanikai sérülések, vérzések, törés, ficam, égés, mérgezés, sav és lúgmarás, villamos áram okozta sérülések ellátása, újraélesztés)

Foglalkoztatási feltételek, orvosi alkalmassági vizsgálatok

A munkaegészségügy fogalma, felosztása, vegyipari vonatkozásai, foglalkozási ártalmak. Ipari katasztrófák

3.6.2.6.2 Biztonságtechnika

Vegyipari folyamatok és műveletek biztonságtechnikája

A villamosság biztonságtechnikája

Az áramütés kialakulásának lehetőségei

Az áram hatásai, az élettani hatás, következményei

Érintésvédelem

Villámvédelem

Berendezésbiztonság: berendezésbiztonsági eszközök

3.6.2.6.3 Tűzvédelem

A tűzvédelem fogalma, feladatai, törvényi háttere

Általános tűzvédelmi alapfogalmak (égés, robbanás, gyulladáspont)

Tűzvédelmi szabályzat, tűzriadó terv
Tűzvédelmi oktatás a tűz jelzése
Tűzveszélyességi osztályok
Tűzvédelmi fokozatok
A tűzveszélyes anyagok használatára 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

3.6.2.6.4 Környezetvédelem

A témakör részletes kifejtése
Vegyianyagok környezetre gyakorolt hatásai
Környezetvédelemre vonatkozó előírások, jogszabályok. Fontosabb elemek körforgása, emisszió, transzmisszió. Ipari területek esetében a kibocsátás terjedésének ismerete
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, szennyvíztisztítás
Laboratóriumi szennyvíz kezelése
Légszennyezők, levegőtisztaság-védelem: kén-dioxid, kén-trioxid, nitrogén-oxidok, szénmonoxid, szén-dioxid, szénhidrogének, egyéb szerves vegyületek, halogének, hidrogénhalogenidok
Kipufogó gázok kezelése, tisztítása
Porok, füstök, aeroszolok, a szmog kialakulása és fajtái
Levegőtisztaság-védelmi intézkedések
Fizikai hatások: hőszugárzás, zaj és rezgés, sugárszennyezés
A munkahelyi légtér tisztasága
Üzemi környezetterhelés elkerülése

3.6.2.6.5 Hulladékgazdálkodás

A hulladék fogalma, csoportosítása
Veszélyes hulladékok kezelése, nyilvántartása, tárolása, ártalmatlanítása, újrafeldolgozása
Elszállítás esetén az EWC-kód ismerete és az SZ-nyomtatvány elemei
A hulladékok hasznosításának, újrafeldolgozásának lehetőségei
A hulladékok elkülönített gyűjtése
A műanyagokkal, biológiai lebomlásukkal, újrafeldolgozásukkal, újrahasználatukkal és előállításukkal kapcsolatos problémák
A fémek, a műanyagok, a papír nyersanyagként való újrafeldolgozásának lehetőségei

3.6.2.6.6 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 gyakorlati megoldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával A projekt értékelése

3.6.3 Vegyipari műveletek és irányításuk tantárgy

62/62 óra

3.6.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a vegyésztechnikus végzettségű termelési folyamatirányító szakmairánnyal rendelkező munkavállaló vegyipari üzemekben képes legyen termelési folyamatokban részt venni termelési terv alapján, a gyártási technológiák, műveleti utasítások előírásainak megfelelően.

A képzési tartalom a korszerű, digitális alapú folyamatirányítási rendszerek szerint működő berendezésekre és műveleti egységekre fókuszál. Fontos cél, hogy a tanuló megismerje és elsajátítsa a P&ID szabvány szerinti ipari folyamatábrák alapján a működő berendezések azonosítását, egymáshoz való kapcsolódásuk módját, az irányítótermi beavatkozás lehetőségét.

3.6.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások Gépészmérnök, vegyészmérnök

3.6.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Műszaki és digitális feladatok, vegyipari műszaki feladatok

3.6.3.4 A képzés órakeretének legalább 30%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.6.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
-----------------------	-----------	---------------------------------	-----------------------------------	--

Folyamatirányítást végez.	Ismeri a PI&D és a PFD szabvány szerint készült ipari folyamatábrák rendszerét, ábraelemeit, alkalmazási területét.	Instrukció alapján részben önállóan	Munkáját szakszerűen, percízen, az előírásoknak megfelelően végzi.	Képes alkalmazni az üzemekben használt OTS – műveleti oktatórendszer – programokat.
Munkájához mérőműszereket használ.	Ismeri a vegyiparban alkalmazott nyomásmérő, hőmérsékletmérő és mennyiségmérő műszerek főbb típusait, használatát.	Teljesen önállóan		Internetes adatbázisból képes ipari műszereket azonosítani, jellemző adataikat meghatározni.
Anyagelválasztó berendezéseket használ.	Ismeri az üleptítés, szűrés, centrifugálás és gáztisztítás jellemző készülékeit, tulajdonságaikat.	Instrukció alapján részben önállóan		Folyadék- és gázelegyek műszaki adatait kikeresi internetes adatbázisból.
Alapvető vegyipari számításokat végez.	Ismeri az anyagátadási műveletek diagramjait, ezek használatát, valamint a diagramok alapján elvégezhető számításokat.	Teljesen önállóan		A desztillációval, extrakcióval és szárítással kapcsolatos gyakorlati feladatairól, méréseiről készült adatokat táblázatkezelő és szövegszerkesztő programmal értékeli és dokumentálja.
Anyagátadási műveleteket végez.	Ismeri az ipari gyakorlatban használt szakaszos és folyamatos desztilláló, extraháló és szorpciós készülékeket.	Instrukció alapján részben önállóan		Folyadék- és gázelegyek műszaki adatait kikeresi internetes adatbázisból.
Termelési folyamatokban vesz részt.	Ismeri a reaktorok főbb típusait, alkalmazási körüket. Ismeri a végtermékfeldolgozó és kiszerező berendezések főbb típusait, alkalmazásuk körét.	Instrukció alapján részben önállóan		Reaktorok típusait kikeresi internetes adatbázisból.
Folyamirányítási feladatokat lát el.	Ismeri a korszerű vezérlés- és szabályozástechnikai elveket, műszeres megoldásokat, fontosabb típuseszközöket.	Irányítással		Az OTS programok segítségével azonosítja a gyakorlólhely folyamatirányítási rendszerét, a mért és szabályozott műszaki adatokat.

3.6.3.6 A tantárgy témakörei

3.6.3.6.1 A vegyi üzem felépítése, jellemző berendezései és biztonságtechnikája A vegyipari berendezések elhelyezése, kapcsolata, folyamatábrája. A folyamatábrán szabványok, készülékek, beavatkozók, csőhálózatok és műszerek jelölése

Technológiai folyamatok digitális vizualizációja, számítógépes irányító rendszerek. Az irányítótermi digitális környezet kialakítása: használhatósági és ergonómiai szempontok A P&ID és PFD technológia gyakorlati alkalmazása, ábrák értelmezése

Az OTS – műveleti oktatórendszerek – alkalmazása a vegyiparban: a dolgozók helyi betanításának folyamata és eszközei

A vegyipari berendezések biztonságos üzemeltetésének feltételei: ipari biztonsági rendszerek, gázérzékelés, tűzjelzés, védelmi berendezések és lefűvató rendszerek

3.6.3.6.2 Ipari folyamatirányítás, korszerű folyamatirányító rendszerek

Az ipari folyamatirányítás elve és megvalósítási formái: mérési adatgyűjtés, vezérlés és szabályozás, online dokumentációs rendszer

Digitális mérési adatgyűjtés elve és eszközei: nyomás, hőmérséklet, áramló anyagok mennyiségének mérése és a mérési adatok számítógépes rögzítése, dokumentálása

Kötegelt anyagfeldolgozás és termelési naplózás („batch” technológia)

Az ipari folyamatirányító rendszerek (ANSI/ISA és SCADA rendszerek) technológiai kapcsolata. Központi irányítótermi terminálok és helyi terminálok kialakítása. A terminálok prioritása. Hozzáférési jogosultság, adatvédelmi és adatelérési rendszerek

Üzemindítási és leállítási protokoll, reteszfeltételek fogalma, jelentősége

Analóg és digitális vezérlés és szabályozás elve és eszközei

Pneumatikus és elektropneumatikus vezérlők működése és műszerei: érzékelők, kapcsolók, beavatkozók, munkahengerek. PLC vezérlés adagoló- és kiszerezőrendszerekhez Analóg és digitális szabályozási körök működése: érzékelők, távadók, beavatkozók, PID-szabályozó rendszerek

Ipari mintavételezés, folyamat közbeni minőségi ellenőrzés. A folyamatos minőségellenőrzés jelentősége, fontosabb eszközei, kapcsolatuk az adatgyűjtő és dokumentáló rendszerrel

A vegyipari műveletek ellenőrző számításai: anyag- és energiamérleg, anyag- és energiaforgalmi diagramok

3.6.3.6.3 Mechanikus anyagelválasztási műveletek

Ülepítés, szűrés és centrifugálás. Az anyagelválasztó műveletek sebességének és teljesítőképességének meghatározása. A teljesítőképesség mérésének lehetőségei. Ipari ülepítő- és szűrőberendezések főbb típusai, működésük. Szakaszos és folyamatos üzemű szűrők és centrifugák. A centrifugálás biztonságtechnikája. Centrifugatípusok csoportosítása jelzőszámuk alapján

Gázok mechanikus tisztítása: ütköztető, mosó és szűrő gáztisztító rendszerek. Porleválasztó ciklonok, elektrofilterek és mélyhűtéssel működő cseppleválasztók A gáztisztítás környezetvédelmi szempontjai

3.6.3.6.4 Anyagátadási műveletek

Az anyagátadás fizikai folyamatai, állapotváltozás és egyensúly. Folyadékegyensúlyi diagramja és alkalmazása a művelet elemzésénél és ellenőrzésénél

A desztilláció elve, alkalmazási területei, rektifikáló rendszerek. Egyszerű desztilláció szakaszos berendezésekben. Az ismételt desztilláció és a deflegmáció célja, elve, gyakorlati megvalósítása. Folyamatos üzemű atmoszférikus és vákuumdesztilláló rendszerek. A rektifikálás elve. Desztillálóberendezések főbb típusai: statikus és dinamikus tányéros, rendezett és rendezetlen töltetű oszlopok. A reflux fogalma, célja, hatása a folyadékegyensúlyok szétválasztására. A refluxarány és a tányérszám kapcsolata, egyszerű számítási feladatok. Műveletelemzés diagramok segítségével

Az abszorpció és az extrakció elve, alkalmazási területei, egyensúlyuk. Az abszorpció befolyásoló tényezők: a nyomás és a hőmérséklet hatása a szétválasztásra. Korszerű abszorpciós berendezések. Folyadékextrakció és komponenskinyerés szilárd anyagból oldószerrel. Drogextrakció. Az oldószer mennyiségének és hőmérsékletének hatása az extrakcióra. Korszerű extrakciós berendezések

Összetett anyagleválasztó rendszerek, szárítók, szűrő-szárítók, sztrippelők. A szárítás folyamata, jellemzői, sebessége, szárítógáz- és hőenergia-szükséglete. A nedves levegő állapotváltozása szárításkor. Műveletelemzés diagramok segítségével

Komplex abszorpciós és deszorpciós rendszerek, oldószer-visszanyerő sztrippelők működése, jellemző készülékei

3.6.3.6.5 Vegyipari reaktorok

A vegyipari reaktorok feladata, főbb típusaik, szerkezeti jellemzőik. Szakaszos és folyamatos vegyipari reaktorok. Sorba kapcsolt szakaszos – kaszkád – reaktorok. Folyamatos üzemű csőreaktorok. Fluidágyas reaktorok. A szilárd halmazállapotú katalizátor elhelyezése a reaktorban

Nagynyomású reaktorok, tekercselt készülékek szerkezeti jellemzői, példa technológiai alkalmazásukra

3.6.3.6.6 Vegyipari végtermékek kiszerezése

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

Gyógyszeripari termékek kiszerezése: tablettázás, ampullázás, kapszulázás. Por alakú gyógyszerek tablettázásának folyamata: bemérés, keverés, granulálás, szitálás, kompaktálás. Folyadékok kiszerezése: palackozás, ampullázás

Műanyagipari termékek kiszerezése: extrudálás, fröccsöntés, fóliakészítés. A műanyagfeldolgozás típusberendezései

3.6.3.6.7 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

3.6.4 Vegyipari műveletek és irányításuk gyakorlat tantárgy

186/217 óra

3.6.4.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a vegyésztechnikus végzettségű termelési folyamatirányító szakmairánnyal rendelkező munkavállaló vegyipari üzemekben képes legyen termelési folyamatokban részt venni termelési terv alapján, a gyártási technológiák, műveleti utasítások előírásainak megfelelően. Képes legyen működés közben esetlegesen fellépő hibák azonnali felismerésére, és a hibaforrás elhárításával kapcsolatos biztonságos intézkedések és beavatkozások azonnali megtételére

A képzési tartalom a korszerű, digitális alapú folyamatirányítási rendszerek szerint működő berendezésekre és műveleti egységekre fókuszál. Fontos cél, hogy a tanuló megismerje és elsajátítsa a P&ID szabvány szerinti ipari folyamatábrák alapján a működő berendezések azonosítását, egymáshoz való kapcsolódásuk módját, az irányítótermi beavatkozás lehetőségét

3.6.4.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások Gépészmérnök, vegyészmérnök

3.6.4.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Műszaki és digitális feladatok, vegyipari műszaki feladatok, vegyipari műveletek és irányításuk

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

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
------------------------------	------------------	--	--	---

Folyamatirányítást végez.	Ismeri a PI&D és a PFD szabvány szerint készült ipari folyamatábrák rendszerét, ábraelemeit, alkalmazási területét.	Irányítással		Képes alkalmazni az üzemekben használt OTS – műveleti oktatórendszer – programokat.
Üzemeltetési folyamatokban vesz részt.	Ismeri a vegyipari gépek típusberendezéseit: tartályokat, csőhálózati elemeket, hőcserélőket, anyagmozgató eszközöket, anyagátadási műveleteket befolyásoló tényezőket, a műveletet leíró fontosabb összefüggéseket.	Instrukció alapján részben önállóan	Munkáját szakszerűen, az előírásoknak megfelelően végzi.	Internetes adatbázisból azonosítja a berendezéseket.
Munkáját a vegyipari üzemekre vonatkozó környezetvédelmi előírások betartásával végzi.	Ismeri a munkavédelem eszközeit és szabályait.	Teljesen önállóan		Interneten megkeresi a vonatkozó jogszabályokat.
Használja az iparban használt legfontosabb mérőműszereket.	Ismeri az ipari mérőműszereket, elhelyezésüket, leolvasásukat és a mért adatok értékelési módszereit.	Teljesen önállóan		Internetes adatbázisból képes ipari műszereket azonosítani, jellemző adataikat meghatározni.
Használja az üzemanyag- és energiaellátó rendszerét.	Ismeri a vegyipari üzemek kiszolgáló rendszereinek fontosabb jellemzőit, az anyagszállító és hőcserélő berendezéseket.	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes adatbázis alapján azonosítja az üzemben alkalmazott segédanyagok jellemzőit, az energetikai és biztonsági rendszereket.
Karbantartási feladatokat végez.	Ismeri a karbantartási utasítás felépítését, használatának módját.	Instrukció alapján részben önállóan		A dokumentálást számítógépes programmal végzi.
Kezeli az üzemben található hőátadási műveleti berendezéseket.	Ismeri az iparban alkalmazott közvetlen és közvetett hőátadási eszközöket, működésüket, jellemző tulajdonságaikat.	Instrukció alapján részben önállóan		A hőcserével kapcsolatos gyakorlati feladatairól, méréseiről készült adatokat táblázatkezelő és szövegszerkesztő

				programmal értékeli és dokumentálja
Kezeli az üzemben található szorpciós, desztilláló-, extraháló- és szárítóberendezéseket.	Ismeri az ipari és laboratóriumi gyakorlatban használt szakaszos és folyamatos desztilláló- és extrahálókészülékeket.	Instrukció alapján részben önállóan		Folyadék- és gázelegyek műszaki adatait kikeresi internetes adatbázisból.
Alapvető ellenőrző számításokat 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		A desztillációval, extrakcióval és szárítással kapcsolatos gyakorlati feladatairól, méréseiről készült adatokat táblázatkezelő és szövegszerkesztő programmal értékeli és dokumentálja.
Azonosítja a gyakorlólhelyen található vegyipari reaktorokat, alapanyag- és késztermékgyártó berendezéseket.	Ismeri a vegyipari reaktorok főbb típusait.	Instrukció alapján részben önállóan		Adatbázisból beazonosítja a vegyipari reaktorok típusait.
Munkája során alkalmazza az elektrotechnikát és automatizálási technikát.	Ismeri az elektrotechnikai és automatizálási fogalmakat	Instrukció alapján részben önállóan		

3.6.4.6 A tantárgy témakörei

3.6.4.6.1 A vegyi üzem berendezéseinek azonosítása és biztonságtechnikája A vegyi üzem vagy tanműhely munka-, baleset- és tűzvédelmi szabályai, munkarendje, környezetének kialakítása

Vegyipari típusberendezések elhelyezése, kapcsolata, folyamatábrája. A folyamatábrán szabványok, készülékek, beavatkozók, csőhálózatok és műszerek jelölése

Műveleti dokumentumok: kezelési és karbantartási utasítások értelmezése. A „sarzs” és a „batch technika” értelmezése, alkalmazása

Technológiai folyamatok digitális vizualizációja, számítógépes irányítórendszerek, az irányítóközpont és a munkahelyi terminál kapcsolata, prioritások és adathozzáférési szin-

tek Az adatbiztonság és adatvédelem gyakorlati megvalósítása Ipari
műszerek elhelyezkedése, azonosításuk, mérési jellemzőik
Nyomás-, hőmérséklet- és mennyiségmérők leolvasásának gyakorlása
Digitális mérési adatgyűjtés: nyomás, hőmérséklet, áramló anyagok mennyiségének
mérése és a mérési adatok feldolgozása számítógéppel
Analog és digitális vezérlés és szabályozás elve. PID rendszerek. Érzékelők, távadók és
beavatkozók főbb típusai, kezelésük, beállításuk ellenőrzése Ipari mintavételezés,
folyamatbeli minőségi ellenőrzés
Anyagáramlási utak azonosítása vegyipari készülékek között
Biztonsági szerelvények azonosítása, ellenőrzése, beállítása – LOTO elv: a javítás alatt álló
rendszerek biztonságos kizárása és megfelelő információ elhelyezése Elektromos
reteszelőrendszerek, az indítási és leállítási protokoll alkalmazása Munkavédelmi eszközök
– egyéni és kollektív – azonosítása, használata

3.6.4.6.2 Vegyipari kiszolgáló rendszerek működtetése

Ipari vízellátó rendszerek: vízhűtésű készülékek üzemeltetése. Az ipari víz minőségi
ellenőrzése, lágyítása, környezetvédelmi feladatok
Vákuumrendszerek üzembe helyezése. Vákuumszivattyúk indítása, leállítása, az üzemi
vákuum ellenőrzése
Vegyipari készülékek (tartályok) feltöltése és leürítése szivattyúval, vákuummal
Anyagmozgatási, szállítási feladatok kézi beavatkozással
Anyagmozgatás folyamatirányított rendszerben – áramlási utak ellenőrzése, beállítása
irányítópanelen. Csövek, csőszerelvények és szivattyúk üzemvitelének, műszaki
állapotának ellenőrzése. Egyszerű karbantartási feladatok: szelepek belső tömörségének
ellenőrzése, tömítéscsere, olajsint-ellenőrzés, utántöltés gépeknél. Légtelenítés,
inertgázás öblítés
Fűtőgőzrendszerek üzembe helyezése, ellenőrzése, karbantartási feladatok: kondenzációs
szerelvények ellenőrzése, szűrők tisztítása
Légtelenítők, biztonsági szelepek és inertgázellátó rendszerek kezelése. Biztonsági
szelepek ellenőrzése működőképesség és hatósági érvényesség szempontjából Elektromos
kiszolgáló rendszerek kezelése, motorok indítása, leállítása

3.6.4.6.3 Folyadék- és gázhalmazállapotú anyagokkal végzett műveletek

Gyakorlati feladatok végrehajtása az üzemben található ülepítő-, szűrő-, keverő- és
centrifugálóberendezéseken: töltés, ürítés, üzemi nyomás beállítása, centrifugák biztonsági
zárásának ellenőrzés.
Keverési, szűrési, ülepítési és centrifugálási feladatokkal kapcsolatos ipari mérések
végrehajtása: nyomás-, hőmérséklet- és anyagáramlási – mennyiségi – adatok ellenőrzése.
Egyszerű számítások elvégzése a keverés hatékonyságának, energiaigényének, valamint a
szűrők vagy centrifugák teljesítőképességének optimalizálása érdekében
A léptékhatás elvének gyakorlati alkalmazása: keverők és szűrők vizsgálata: a keverés
teljesítményszükségletének, hatékonyságának és a keverőelem alakjának kapcsolata.
Különböző szűrőelemek szűrési tulajdonságainak vizsgálata próbaszűrővel.

Ipari gáztisztítók és feldolgozók kezelése – gázsűrők, ciklonok és fluidizálók üzemeltetési feladatai

3.6.4.6.4 Hőátadási feladatok, vegyipari reaktorok működtetése

Folyadékhűtők jellemző típusai, kezelésük szabályai, anyagvezetési módok, légtelenítés. Csököteges és lemezes hőcserélők üzembe helyezése: anyagáramlási utak ellenőrzése folyamatára alapján, üzembehelyezési sorrend meghatározása és alkalmazása

Csököteges és lemezes hőcserélők működtetése, az üzemi jellemzők ellenőrzése mérésel. Gőzfűtésű hőcserélők üzemeltetése, a kondenzáció ellenőrzése. A fűtőgőz nyomásszabályozása és biztonságtechnikai eszközei

Duplikátorok és csökígyóval szerelt, keverős reaktorok fűtése, hűtése.

Hőntartási feladatok forralókban visszafolyás-szabályozással. A reflux fogalma és gyakorlata

Bepárlási és kristályosítási feladatok: duplikátoros, forralócsöves vagy filmbepárlók működtetése: anyagbetöltés szivattyúval vagy vákuummal, forralás, fűtésszabályozás, kondenzátor hűtővízellátásának beállítása. A bepárlás anyag- és energiamérlegének ellenőrzése mérési adatok alapján

Ipari hűtőberendezések kezelése – üzemindítás, ellenőrzés, leállítás

Kriogén rendszerek vegyipari alkalmazása – speciális hűtő-fűtő rendszerek

Az üzemben található vegyi reaktor azonosítása. Duplikátor és kaszkád tartály reaktor kezelése: feltöltés, ürítés, hőntartás, folyamatellenőrzés.

Az üzemben található technológia tanulmányozása, azonosítása, a fizikai és kémiai jellemzők meghatározása a mérőműszerek alapján. Az üzemvitel dokumentálása

Az üzemben található folyamatirányító rendszerek kezelése, a munkahelyi környezet kialakítása

3.6.4.6.5 Anyagátadási feladatok

Az anyagátadási műveletek elve, jellemző készülékei. Az anyagátadás fizikai folyamatai, állapotváltozás és egyensúly. Folyadékegyek egyensúlyi diagramja, és alkalmazása a művelet elemzésénél és ellenőrzésénél. Az egyensúlyi diagram jellemző pontjainak kiválasztása, meghatározása a gyakorlatok során felvett mérési adatok alapján

A desztilláció elve, alkalmazási területei, rektifikáló rendszerek. Egyszerű desztilláció szakaszos berendezésekben. Ipari desztillálók, kolonnák és sztrippelők kezelése: feltöltés, fűtés, ürítés, működtetés légköri nyomáson és vákuumban. Az üzemi nyomás beállítása és szabályozása

A desztillálónál alkalmazott kapcsolt és kaszkád szabályozási rendszerek működésének ellenőrzése, a PID kompenzáció paramétereinek azonosítása

A rektifikálás elve. Statikus és dinamikus tányéros, rendezett és rendezetlen töltetű oszlopok kezelése, karbantartása. Az ipari töltetűtípusok azonosítása

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

Abszorpciós feladatok. Speciális oldószerstrippelők kezelése

Folyadékextrakció és komponenskinyerés szilárd anyagból oldószerrel. Drogextrakció. Az oldószer mennyiségének és hőmérsékletének hatása az extrakcióra. Korszerű extrakciós berendezések és kezelésük

Összetett anyagelválasztó rendszerek, szárítók, szűrő-szárítók. A szárítás folyamata, jellemzői, sebessége, szárítógáz- és hőenergia-szükséglete. A nedves levegő állapotváltozása szárításkor. Műveletelemzés diagramok segítségével. Laboratóriumi és ipari szárítók, vákuumszárítók kezelése

3.6.4.6.6 Folyamatellenőrzéssel és folyamatirányítással kapcsolatos feladatok Elektrotechnikai ismeretek, vezetékek, szerelési kapcsolások, váltóáram, villanymotorok. Digitális mérőjel-átalakító műszerek leolvasásának, értelmezésének gyakorlása. Mérőjelátalakítók bekötése, illesztése a számítógéphez. RS232- és USB-csatlakozó-rendszerek és szabványok. Szabványos elektromos és pneumatikus jeltartományok

Adatgyűjtő, szétosztó és irányítórendszerek technikai megvalósítása: távadók típusai, működésük, átviteli jellemzőik, beállításuk ellenőrzése, dokumentálása

Ipari mintavételezés, mintavevő eszközök kezelése, online minőség-ellenőrzési feladatok Pneumatikus és elektropneumatikus műszerrendszerek – műszerlevegő- ellátás ellenőrzése. Pneumatikus vezérlők tápnyomásának beállítása. Érzékelők és munkahengerek működtetése, működésük ellenőrzése. A vezérlési kapcsolások azonosítása út-idő diagram és kapcsolási vázlat alapján

Ipari szabályozórendszerek beállításának, működésének ellenőrzése

PID szabályozók, elektromos és pneumatikus vezérlők működésének ellenőrzése

3.6.4.6.7 A képzőhely speciális termelőberendezéseinek kezelési feladatai Alapanyaggyártás – kémiai alapfolyamatok berendezései, kezelésük. Az üzemben található technológiai eszközök kezelése, működésének ellenőrzése kezelési utasítás alapján. Folyadék- és szilárd halmazállapotú végtermékek forgalmazása, alapanyagok és intermedierek kiszерelése, szállítása. A végtermék-kiszерelés minőségi szempontjai, mintavételezés, a keresztszennyeződés fogalma és elkerülésének módszerei

Gyógyszeripari termékek kiszерelése: tablettázás, ampullázás, kapszulázás. Por alakú gyógyszerek tablettázásának folyamata: bemérés, keverés, granulálás, szítálás, kompaktálás

Műanyagipari termékek kiszерelése: extrudálás, fröccsöntés, fóliakészítés. A műanyagfeldolgozás típusberendezései

Petrolkémiai eljárások berendezéseinek üzemeltetésével kapcsolatos feladatok elvégzése Hűtőüzemi feladatok elvégzése: ipari hűtőfolyadék (pl. metanol vagy sólé) hűtési hőmérsékletének ellenőrzése, beállítása a hűtőfolyadék koncentrációja alapján

Szerveetlen technológiai feladatok – kiemelten vízelőkészítés, hulladékkezelés, ipari környezetvédelem helyi megvalósítása, berendezéseinek kezelése

Automatizálási ismeretek, paraméterek beállítása üzemi előírás szerint és a szabálykörök optimalizálása.

3.6.4.6.8 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, a témakör részletes kifejtése

3.7 Laboránsi feladatok az Általános laboráns szakmairány számára

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

403/434 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület azokat a tantárgyakat tartalmazza, amelyek ismeretei révén az általános laboráns olyan tudás birtokába jut, amellyel képes lesz laboránsi feladatainak elvégzésére. Megismeri a laboratóriumok működtetéséhez szükséges fontos előírásokat, szabályokat. Megismeri a laboratóriumokban használt anyagokat, azok előállításának lehetőségeit. Szervetlen és szerves anyagokat állít elő, biológiai vizsgálatokat végez. Megismeri a laboratóriumi és ipari műveleteket és alkalmazza ismereteit. Megismeri a környezet- és munkavédelmi előírásokat, a hulladékkezelés szabályait.

Tantárgyai:

- Laboratóriumok működtetése
- Termékek ipari és laboratóriumi előállítás,
- Preparatív gyakorlat
- Környezet- és munkavédelem
- Biológiai gyakorlat
- Laboratóriumi és vegyipari műveletek és irányításuk

3.7.1 Laboratóriumok működtetése tantárgy

62/62 óra

3.7.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

Az általános laboráns szakmairánnyal rendelkező munkavállaló vegyipari üzemi, minőségellenőrző, minőségbiztosító és kutatólaboratóriumokban előírások, szabványok szerint, magasabb képzettségű munkatárs szakmai irányítása és felügyelete mellett, önállóan végezze munkáját. Gondoskodni tudjon a laboratórium általános rendjéről, ismerje a mintavételezés, minta-előkészítés szabályait. Elő tudja készíteni a vizsgálatokhoz szükséges eszközöket, vegyszereket. Elő tudja készíteni a vegyszerrendelést. A mérési dokumentációkat és nyilvántartásokat naprakészen tudja vezetni. Munkáját a minőségügyi előírások szerint tudja végezni.

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

—

3.7.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak Kémia, környezet- és munkavédelem

3.7.1.4 A képzés órakeretének legalább 10%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.7.1.5 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 laboratórium vegyszer- és eszközigényét és a vegyszerkatalógus használatát.	Instrukció alapján részben önállóan		Információk digitális keresése
Elvégzi az ellenőrzésekhez szükséges mintavételezést.	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

3.7.1.6 A tantárgy témakörei

3.7.1.6.1 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

3.7.1.6.2 Laboratóriumi és raktározási rend A laboratórium általános rendjére vonatkozó szabályok

A vegyszerfelhasználással és a laborral kapcsolatos nyilvántartások naprakész vezetése

Kémiaszertárak, raktárak kezelése, karbantartása

Vegyszerek laboratóriumi tárolására vonatkozó szabályok

Savak, lúgok, sók kezelése

Oldószerek kezelése Gázok

kezelés.

Hulladékok ismerete, gyűjtése a laboratóriumban, hulladékkezelés, hulladékelszállítás A veszélyes anyagok gyűjtése, kezelése, veszélyes anyagok elkülönített tárolása, együtt tárolható és együtt nem tárolható anyagok

3.7.1.6.3 Laboratóriumi munka előkészítése

A vizsgálatokhoz szükséges mintavételezés lehetőségei, szabályai

A gyártásközi ellenőrzés és végellenőrzés keretében végzett mintavételi és mintaelőkészítési eljárások megkülönböztetése. Minták átvétele-átadása a vizsgálatokhoz Mintaelőkészítési technikák, műveletek ismerete

Kísérleti anyagok, laboratóriumi reagensek készítése, kezelése, használata, tárolása Vízrel szembeni követelmények ismerete a laboratóriumi munkában.

A laboratóriumi mérések, kísérletek előkészítése

3.7.1.6.4 Laboratóriumok minőségbiztosítása

Minőségbiztosítás és minőség-ellenőrzés a kémiai laboratóriumokban Statisztikai alapok:

- Mérési hibák: mérési bizonytalanság, a mérési hibák okai, fajtái, jellemzői
- A matematikai statisztika alapfogalmai, mérési eredmények megadása, pontosság, normális eloszlás, egyenes illesztés, kalibrációs egyenes, regresszió, egyéb kalibrációs függvények
- Validálás
- Validálásteljesítmény jellemzői: torzítatlanság, precizitás, szelektivitás, linearitás, kimutatási határ, meghatározási határ, robusztusság/zavartűrés, mérési bizonytalanság, ismételhetőség, mérési bizonytalanság és reprodukálhatóság
- Vizsgálati program tervezése, mintavétel, vizsgálati módszerek kiválasztása, mérési eredmények statisztikus vizsgálata, termék minőség-ellenőrzése
- Analitikai laborok minőségbiztosítása
- Minőségbiztosítási alapfogalmak, minőség-ellenőrzés, minőségképesség

- A minőségbiztosítás módszerei és eszközei
- Minőségügyi rendszerek, szabványok
- Minőségirányítási kézikönyv
- A GLP lényege, elvárásai, alkalmazási területei
- Az analitikai mérőműszerek kalibrálása
- Az akkreditált laboratórium
- Mérésdokumentáció, mérésnyilvántartás: az adatok megfelelő dokumentálása, feldolgozása és értékelése, dokumentumkezelés (formai, tartalmi követelményei)
- A termékeknel, eljárásoknál tapasztalható hibák és eltérések dokumentálása
- Minőségirányítás üzemspecifikus eszközeinek ismerte és használata
- Folyamat- és ügyfélorientált munka

3.7.1.6.5 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

3.7.2 Termékek ipari és laboratóriumi előállításának tantárgy

62/62 óra

3.7.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

Az általános laboráns szakiránnyal rendelkező munkavállaló képes legyen utasítások, előíratok 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.

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

—

3.7.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Kémia, általános, szervetlen és szerves kémia, vegyipari műveletek

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

3.7.2.5 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
A gyártásközi ellenőrzés és végellenőrzés keretében mintavételt végez.	Ismeri a vegyipari technológiai folyamatokat, felismeri a mintavételi helyeket.	Instrukció alapján részben önállóan		Információk digitális kezelése

3.7.2.6 A tantárgy témakörei

3.7.2.6.1 Előállítások elvi alapjai, energiaellátás

Kémiai anyagok reakcióba vitele, termék előállítása

A reakciók aktiválása, katalizátorok alkalmazása, azok működése, a reakciók hőszínezete

A kémiai reakciókat befolyásoló tényezők elemzése

Kémiai reakciók ipari alkalmazása, technológiai fogalma, alapelvei

Technológiai folyamatok és laboratóriumi előállítások berendezései, eszközei közötti különbségek, a léptékhatás törvénye Üzemek, laboratóriumok energiaellátása

Megújuló és nem megújuló energiaforrások

Az energiatermelés környezetterhelése

3.7.2.6.2 Ipari és laboratóriumi vízellátás Természetes vizek jellemzői, összetételük, előfordulásuk

A felhasználásuk alapján támasztott minőségi követelmények

Víztisztítás, vízkezelés, keménység, vízlágyítási módok

Szennyvíz, szennyvízkezelés

Kapcsolódó számítási feladatok

3.7.2.6.3 Gázok előállítása

Ipari gázok kinyerése levegőből: oxigén, nitrogén, nemesgázok

Oxigén laboratóriumi előállítása
Hidrogén keletkezése kémiai reakciókban
Hidrogén ipari előállítása szintézisgázgyártással, elektrolízissel
Ammónia laboratóriumi előállítása
Ammónia ipari előállítása
Klór laboratóriumi előállítása
Klór ipari előállítása
Kapcsolódó számítási feladatok

3.7.2.6.4 Szervetlen anyagok előállítása

Sósav, kénsav, salétromsav gyártása
Nátrium-hidroxid előállítása kősó-elektrolízissel
A fémek előállításának elvi alapjai
Vasgyártás termitreakcióval és szénredukciós módszerrel
Alumínium-előállítás elektrolízissel
Kapcsolódó számítási feladatok

3.7.2.6.5 Kőolajalapú termékek előállítása

Kőolaj-feldolgozás, petrokkémia
A kőolaj kitermelése
Kőolaj atmoszférikus és vákuumdesztillációja
Desztillációs termékek felhasználása motorhajtóanyagként, energiatermelésre, petrokkémiai alapanyagként
Etén előállítása laboratóriumban
Etén ipari előállításának elméleti háttere, a hőbontás fogalma, folyamatai, befolyásoló paraméterek, benzinpirolízis
Aromás anyagok előállításának lehetőségei
Kapcsolódó számítási feladatok

3.7.2.6.6 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

3.7.2.6.7 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 előállítás
Műanyagok újrahasznosítása
Modern műanyagok, bioműanyagok

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

3.7.2.6.9 Projektfeladat
Adott témakörhöz 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

3.7.3 Preparatív gyakorlat tantárgy

93/93 óra

3.7.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a vegyésztechnikus általános laboráns szakmairánnyal rendelkező munkavállaló képes legyen a laboratóriumi gyakorlatok és az elméleti ismeretek birtokában a vegyiparban alkalmazott szerves és szervetlen preparatív feladatok szintetizálására a korszerű tisztítási, elválasztási, analitikai laboratóriumi módszerek alkalmazásával. Közreműködjön utasítások, előíratok alapján laboratóriumi műveletek, kísérletek önálló végrehajtásában, ellenőrzésében, vegyi anyagok laboratóriumi körülmények közötti előállításában, biológiai, mikrobiológiai vizsgálatokban. A tanulás eredményeként önálló, vagy instrukciók alapján részben önálló munkavégzésre legyen alkalmas.

3.7.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások
Vegyész, vegyészmérnök, kémia tanár

3.7.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak
Kémia, általános, szervetlen és szerves kémia, szerves preparatív gyakorlatok, biotechnológia

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

3.7.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Közreműködik utasítások, előíratok alapján laboratóriumi műveletek, kísérletek önálló végrehajtásában, ellenőrzésében, vegyi anyagok laboratóriumi körülmények közötti előállításában.	Ismeri a szükséges előíratokat.	Instrukció alapján részben önállóan	Feladatait pontosan, precízen, az utasításoknak megfelelően, fegyelmezetten látja el, a dokumentációt naprakészen, az előírásoknak megfelelően vezeti.	Előíratok elektronikus tárolása, keresése.
Szerves és szervetlen preparatív laboratóriumi munkát végez.	Ismeri a lejátszódó kémiai reakciókat, azok veszélyeit.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális forrásból recepteket és termékjellemzőt keres.
Előkészíti a vizsgálatokhoz szükséges vegyszereket, anyagokat, eszközöket és műszereket.	Ismeri a szükséges anyagokat, eszközöket.	Teljesen önállóan		Adatbázisból kikeresi a biztonsági adatlapokat.
Elvégzi és kiértékeli a laboratóriumi szabványok szerinti vizsgálatokat, az eredményeket dokumentálja.	Szabályos mérési jegyzőkönyvet vezet és dokumentál.	Teljesen önállóan		Információk 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	Ismeri a munka-, tűzvédelmi, biztonságtechnikai és környezetvédelmi szabályokat.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése

előírások betartásával végzi.			
----------------------------------	--	--	--

3.7.3.6 A tantárgy témakörei

3.7.3.6.1 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

3.7.3.6.2 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

Ellenőrzés a feladatnak megfelelően kiválasztva: javasolt olvadáspont-méréssel, forráspont-méréssel, refraktometriás ellenőrző méréssel, vékonyréteg-kromatográfiával, fotometriáson, sűrűségméréssel

Hulladékkezelés szabályos betartása

3.7.3.6.3 Preparatív feladatok dokumentálása

Megadott szempontok szerint a mérésekről számítógéppel támogatott jegyzőkönyv készítése

Grafikus programok alkalmazása a készülékrajz esetén A jegyzőkönyv készítéséhez szükséges:

A preparátum készítés folyamatának tervezése, a szükséges kiindulási anyagok kiválasztása, tulajdonságainak megadása, mennyiségüknek kiszámítása a reakcióegyenlet alapján, a készülékrajz elkészítése, a termék mennyisége alapján termelési % számítása, ellenőrző mérések eredményének megadása

3.7.3.6.4 Projektfeladat

Preparátum készítéshez 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 a 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

3.7.4 Környezet- és munkavédelem tantárgy

62/62 óra

3.7.4.1 A tantárgy tanításának fő célja

A leendő munkavállaló munkáját a vegyipari laboratóriumokra vonatkozó munka-, tűzvédelmi, biztonságtechnikai szabályok, valamint a speciális környezetvédelmi előírások betartásával tudja végezni. Ismerje meg és alkalmazza a munkavédelmi, tűzvédelmi és környezetvédelmi ismereteit a gyakorlati munkája során. Tartsa be és tartassa be a vonatkozó tűzrendészeti, munkavédelmi rendszabályokat.

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

—

3.7.4.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Anyagok előállítása, laboratóriumok működtetése, termékek ipari és laboratóriumi előállítása

3.7.4.4 A képzés órakeretének legalább 10%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.7.4.5 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 munkavédelmi előírások betartásával végzi.	Ismeri a munkavédelmi szabályokat, előírásokat.	Teljesen önállóan	Munkáját precízen, pontosan, a szabályok betartásával végzi.	Jogszabályok, 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		Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyipari laboratóriumokra vonatkozó biztonságtechnikai szabályok, betartásával végzi. Biztosítja a biztonsági berendezéseket és fenntartja működésképeségüket.	Ismeri a biztonságtechnikai előírásokat.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyipari laboratóriumokra vonatkozó környezetvédelmi előírások betartásával végzi.	Ismeri a környezetvédelmi előírásokat.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Hozzájárul a laboratórium környezetterhelésének elkerüléséhez.	Ismeri a kapcsolódó jogszabályokat	Teljesen önállóan		Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyipari laboratóriumokra vonatkozó környezetvédelmi előírások betartásával végzi.	Ismeri a víz- és légszennyezésre vonatkozó fogalmakat, előírásokat.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, 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
A laboratóriumban kezeli a veszélyes anyagokat.	Ismeri a veszélyes anyagok fogalmát, azok kezelésének előírásait.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Használja, kezeli, megkülönbözteti az egyéni védőeszközöket.	Ismeri az egyéni védőeszközöket és azok alkalmazási lehetőségeit.	Teljesen önállóan		
Alkalmazza a munkahelyi higiéniai szabályokat.	Ismeri a munkahelyi higiéniai szabályokat.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Intézkedéseket hoz a munkahelyi biztonságot vagy egészséget veszélyeztető körülmények elkerülése érdekében.	Ismeri a vegyipari biztonságra és a munkahelyi egészségvédelemre vonatkozó rendeleteket	Teljesen önállóan		Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése

3.7.4.6 A tantárgy témakörei

3.7.4.6.1 Munkavédelem

A munkavédelem kialakulása, fogalma, célja, alapkérdései, vegyipari és laboratóriumi vonatkozásai

A munkavédelem területei

A munkavédelmi szabályozás rendszere, hatósági felügyelet, törvényi háttér

Munkavédelmi oktatás típusai, tartalma, formái

A súlyos balesetek nyilvántartása, kivizsgálása, jelentési kötelezettség

Munkahelyek biztonságos kialakítása, tekintettel a vegyipari jellegű munkaterületekre
Veszélyes anyagok fogalma, kémiai jellemzői. Biztonsági szín- és alakjelek (tiltó, veszélyt jelző, tájékoztató és rendelkező)

Biztonsági adatlap, H- és P-mondatok, a címkék kötelező elemei, piktogramok, REACH rendelet (anyagok nyilvántartása, regisztrációja, határérték koncentrációja, és korlátozása)

A rákkeltő és mutagén anyagok nyilvántartása és bejelentési kötelezettsége

Méreg, mérgezők fogalma

Maró anyagokkal történő munkavégzés veszélyei, védekezés balesetek ellen

Veszélyes anyagok szállítása közúton és vasúton – veszélyes anyagok besorolása,
Kemler-szám, veszélyességi bárcák, teendők baleset bekövetkezésekor
Kézi és gépi anyagmozgatás
Veszélyes anyagok tárolásának és nyilvántartásának szabályai. Munkavégzés során
keletkezett REGDO tárolása
Kockázatértékelés, a kockázatesökkentés lehetőségei
Egyéni és kollektív védőeszközök
Elsősegélynyújtás (mechanikai sérülések, vérzések, törés, ficam, égés, mérgezés, sav és
lúgmarás, villamos áram okozta sérülések ellátása, újraélesztés)
Foglalkoztatási feltételek, orvosi alkalmassági vizsgálatok
Munkaegészségügy fogalma, felosztása, vegyipari vonatkozásai, foglalkozási ártalmak

3.7.4.6.2 Biztonságtechnika

Vegyipari folyamatok és műveletek biztonságtechnikája
A villamosság biztonságtechnikája
Az áramütés kialakulásának lehetőségei
Az áram hatásai, az élettani hatás és következményei
Érintésvédelem
Villámvédelem

3.7.4.6.3 Tűzvédelem

A tűzvédelem fogalma, feladatai, törvényi háttere
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

3.7.4.6.4 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

3.7.4.6.5 Hulladékgyaldalkodás

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

3.7.4.6.6 Projektfeladat

Adott területhez 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 a 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

3.7.5 Biotechnológia gyakorlat tantárgy

62/62 óra

3.7.5.1 A tantárgy tanításának fő célja

Az általános laboráns szakmairánnyal rendelkező leendő munkavállaló biotechnológiai laboratóriumi gyakorlatok előkészítésére, elvégzésére legyen alkalmas. A tanuló ismerje meg a tantárgy tanulása során a mikrobiológiai eszközök használatát, a mikrobiológiai eljárásokat, az enzimek vizsgálatát, a kapcsolódó kromatográfiás eljárásokat. A tanulás eredményeként

közreműködjön utasítások, előíratok alapján laboratóriumi biológiai, mikrobiológiai vizsgálatokban, mikrobiológiai vizsgálati módszerek kidolgozásában, fejlesztésében és validálásában.

3.7.5.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások Biológiatanár, biológus

3.7.5.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak Biológia

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

3.7.5.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Részt vesz termékek tisztasági és sterilítási vizsgálatában.	Ismeri a vonatkozó szabályokat.	Instrukció alapján részben önállóan	Munkáját az előírások betartásával, precízen, pontosan végzi.	Internetes forrásból ismereteket szerez a témához.
Mikrobiológiai előkészítő munkát végez.	Ismeri a táptalajkészítés módját, az eszközök sterilizálásának és csomagolásának szabályait.	Teljesen önállóan		Internetes forrásból ismereteket szerez a témához.
Mikrobiológiai vizsgálatokat végez.	Ismeri a mikrobiológiai eljárások alapjait és azok alkalmazását.	Teljesen önállóan		A vizsgálatok tapasztalatát elektronikusan rögzíti.
Élősejtet felépítő anyagot vizsgál.	Ismeri a fehérjék, szénhidrátok, zsírok, olajok kimutatási 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.

3.7.5.6 A tantárgy témakörei

3.7.5.6.1 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, kaparéék, szórat/szuszenzió

Készítmények, eljárások, festések

3.7.5.6.2 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

3.7.5.6.3 Az élő sejtet felépítő anyagok és enzimek vizsgálata Diffúzió, ozmózis, plazmolízis, deplazmolízis Szerves anyagok kimutatása és vizsgálata:

- Fehérjék: reverzibilis és irreverzibilis kicsapás, Biuret-reakció, Xantoproteinpróba
- 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)

3.7.5.6.4 Elválasztási eljárások

Vékonyréteg-kromatográfiás, oszlopkromatográfiás, papírkromatográfiás elválasztás Gél elektroforézis

3.7.5.6.5 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 megoldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával A projekt értékelése, kifejtése

3.7.6 Laboratóriumi és vegyipari műveletek és szabályozásuk tantárgy 62/62 óra

3.7.6.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a vegyésztechnikus végzettségű általános laboráns szakmairánnyal rendelkező munkavállaló vegyipari üzemekben képes legyen előírt, gyártást megelőző és gyártásközi ellenőrzések elvégzésére, a kísérleti termékgyártás folyamataiban való részvételre, az ipari léptékű kísérleti, fejlesztési és próbagyártási folyamatokban való közreműködésre. A tanulónak ehhez ismernie kell a laboratóriumi és vegyipari műveletek rendszerét, azok irányítását. Gyakorlati tapasztalatai és elméleti ismeretei alapján tisztában kell lennie a léptékhatás törvényének jelentőségével, képesnek kell lennie a vegyipari „pilot plant” kísérleti üzem berendezéseinek működtetésére, elemzőmérések elvégzésére és értékelésére. A képzési tartalom a korszerű, digitális alapú folyamatirányítási rendszerek szerint működő berendezésekre és műveleti egységekre fókuszál.

A tantárgy tanítása során az elméleti ismeretek és a hozzájuk kapcsolódó gyakorlati tevékenységek szoros egységet alkotnak. Az elméletet és gyakorlatot szerves egységként kezelve történik a szakma tanítása. Ez csak akkor valósulhat meg, ha az elméleti ismeretek és a gyakorlat oktatása laborban valósul meg.

3.7.6.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások Gépészmérnök, vegyészmérnök

3.7.6.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak
Műszaki és digitális alapok, vegyipari műszaki feladatok

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

3.7.6.5 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 folyamatábrák 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 anyagelválasztással 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 minőség-ellenőrzés szabályait.	Teljesen önállóan		A szükséges leírásokat letölti, számítógéppel dokumentál.

3.7.6.6 A tantárgy témakörei

3.7.6.6.1 Vegyipari kísérleti, termékfejlesztő üzem felépítése, jellemző berendezései

Vegyipari típusberendezések elhelyezése, kapcsolata, folyamatábrája. A folyamatábrán szabványok, készülékek, beavatkozók, csőhálózatok és műszerek jelölése

Technológiai folyamatok digitális vizualizációja, számítógépes irányítórendszerek, kísérleti – félüzemi – berendezések elemző- és értékelőműszerei és irányító-, beavatkozási eszközei.

Digitális mérési adatgyűjtés: nyomás, hőmérséklet, áramló anyagok mennyiségének mérése és a mérési adatok feldolgozása számítógéppel

Analóg és digitális vezérlés és szabályozás elve. PID rendszerek. Érzékelők, távadók és beavatkozók főbb típusai, kezelésük, beállításuk ellenőrzése Ipari mintavételezés, gyártást megelőző és gyártásközi ellenőrzések

Kapcsolat a fejlesztő, folyamatirányító és minőségi ellenőrző laboratóriumi munka között

3.7.6.6.2 Folyadék- és gázhalmazállapotú anyagokkal végzett műveletek

Gyakorlati feladatok kismintakészülékeken. A félüzemi kismintaberendezések fontosabb típusai, jellemző műszerei és irányított beavatkozási egységeik. A műszerek csatlakoztatása a számítógéphez. Célprogramok telepítése és alkalmazása

Az üzem energiaellátó rendszerének használata: elektromos hálózat, vákuumhálózat, légtelenítés, hűtő- és fűtőrendszerek kezelése

Keverési, szűrési, ülepítési és centrifugálási feladatok végrehajtása gyakorlóüzemben A léptékhatás elvének gyakorlati alkalmazása: keverők és szűrők vizsgálata – a keverés teljesítményszükségletének, hatékonyságának és a keverőelem alakjának kapcsolata. Különböző szűrőelemek szűrési tulajdonságainak vizsgálata próbaszűréssel

3.7.6.6.3 Hőátadási feladatok

Ipari és laboratóriumi hőcserélők működtetésével kapcsolatos feladatok. Hőcserélők működtetésének optimalizálása: anyag- és energiatakarékos megoldások. Kísérleti hőcserélők kapcsolása, szerelési feladatok, anyagáramlási utak azonosítása, beállítás egyen- és ellenáramú hőcserélőknél

Üveg- és kistérfogatú fém keverős reaktorok jellemző típusai, működtetésük. Készülékek feltöltése és ürítése vákuummal, adagolószivattyúval

Kísérleti berendezések fűtése, hűtése, hőntartása: csőkígyóval szerelt üvegekészülékek és kisméretű keverős duplikátorok fűtése és hűtése. Hőntartás visszafolyó hűtővel szerelt készülékeknél refluxolással

Forralás és kondenzáció duplikátorban és csököteges hőcserélőben. Gőzfűtésű hőcserélők és kondenzátorok működtetése, áramlási irányok beállítása. A hőátadási folyamatok vizsgálata

Hűtőberendezések főbb típusai és az üzemi hűtőrendszerek kezelése

3.7.6.6.4 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

3.7.6.6.5 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 kiszemelése, szállítása. A végtermék -ismerelés minőségi szempontjai, mintavételezés, a keresztiszennyeződés fogalma és elkerülésének módszerei
Reaktortípusok

3.7.6.6.6 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 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 megoldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával, kifejtése

4. Vegyész szakmai vizsga felkészítő tantárgy

158 óra

11. évfolyam	72 óra
12. évfolyam	54 óra
13. évfolyam	31 óra

4.1.1. A tantárgy tanításának fő célja

A tanuló rendszerezéssel, ismétléssel mélyítse el ismereteit a szakmai vizsga témaköreiben. Elméleti és számolási feladatok elvégzésével fejlődjön a mértékegységek helyes kezelése, átváltása, a szakmai szövegértési és kémiai jelrendszer és szaknyelv használatának kompetenciája. A tanuló gyakorolja a mérési adatok kezelését, ábrák és grafikonok készítését, leolvasását (elektronikus eszközök segítségével is a digitális kompetenciák fejlesztésére). Készüljön fel az

önálló munkavégzésre, az adatok pontos dokumentálására, a mérési eredményekért való felelősségvállalásra, saját számítási hibáinak korrigálására.

A tantárgy tananyagtartalma évfolyamokon keresztül csatlakozik az aktuálisan tanult tananyaghoz, ezzel segítve a szakmai vizsgára felkészülését, hogy a tanuló képes legyen önállóan számítási feladatok elvégzésére.

4.1.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak: Vegyipari alapozó gyakorlat, Általános, és szervetlen kémia, Analitika gyakorlat, Technológiai folyamatok és minőségbiztosításuk, Műszeres analitika

4.1.3. Ajánlott terem: tanterem lappal, projektorral

4.1.4. Csoportbontás: 11. évfolyamon ajánlotta csoportbontás a kémiai jelrendszer és szaknyelv használati, szakmai szövegértési és számolási kompetenciák fejlesztéséhez

4.1.5. A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

12. és 13. évfolyamon: Mérnöki végzettség

4.2. A tantárgy témakörei

11. évfolyam **72 óra**

4.2.1. Alapvető kémiai összefüggések rendszerezése **18 óra**

Kémiai reakciók típusainak rendszerező ismétlése

Egyszerű szervetlen kémiai reakció típusok (gázfejlődési, csapadékképződési, komplexképződési, alapvető redoxi reakciók)

Kémiai reakciók felírása, reakcióegyenletek rendezése, (oxidációs számmal is), gyakorlás

Termék előállításával, anyagszükséglettel, kitermeléssel kapcsolatos számítási feladatok

4.2.2. Oldatok és elegyek **36 óra**

Mértékegységek (SI) biztonságos átváltása, értékes jegyek, kerekítések szakszerű alkalmazása

Gázelegyek: összetétel számítás (tömeg-, anyagmennyiség- és térfogatszázalék), – ezek átszámítása egymásba -, móltört, átlagos moláris tömeg számítása

Gáztörvények (egy és több komponens esetén), gázok abszolút és relatív sűrűségének számítása

Elegyek (folyadék és szilárd anyag keverékek) összetételének jellemzése, összetételének megadása, számítási feladatok (tömeg-, anyagmennyiség- és térfogatszázalék) – ezek átszámítása egymásba

Oldatkészítés, összetételtípusok, összetételek egymásba való átszámítása

Oldatkészítési számítások: szilárd kristályvízmentes és kristályvizes sókból, keverési, hígítási, töményítési feladatok

Az oldhatóság értelmezése és megadása, oldhatósági számítások

Kristályosítási számítások (kristályvízmentes és kristályvizes sókkal)

4.2.3. Kémiai reakciók **18 óra**

Protolitikus reakciók
Közömbösítés, semlegesítés, hidrolízis
Számítási feladatok megoldása, erős savak, erős bázisok oldatainak és a reakciójuk során keletkező oldatok pH-jának kiszámítása
Adott összetételű, adott pH-jú oldatok készítése

12. évfolyam **54 óra**

4.2.4. Vegyipari technológiák elvi alapjai **18 óra**

Vegyipari technológia fogalma
Kiindulási anyagok
Folyamatok, műveletek
A technológia alaptörvényei
Technológiák üzemmenete
Gyártási folyamatábrák
Készülékek
Reakciók hőszínezete, reakciókat befolyásoló tényezők
Katalizátorok alkalmazása

4.2.5. Energiatermelés **8 óra**

Üzemek, laboratóriumok energiaellátása
Megújuló és nem megújuló energiaforrások
Tüzeléstechnikai alapfogalmak
Tüzelőanyagok
Tüzelőberendezések
A tüzelés biztonságtechnikája
Az energiatermelés környezetterhelése

4.2.6. A víz technológiája **10 óra**

Ipari és laboratóriumi vízellátás
Természetes vizek jellemzői, összetételük, előfordulásuk
A felhasználásuk alapján támasztott minőségi követelmények
Vízisztítás, vízkezelés, keménység, vízlágyítási módok
Szennyvíz, szennyvízkezelés
Kapcsolódó számítási feladatok

4.2.7. Szerves anyagok előállítása **18 óra**

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

13. évfolyam

31 óra

4.2.8. Mintavételezés, minta-előkészítés

6 óra

A minta fogalma, jellemzői, fajtái

A mintavétel célja

A mintavételezés folyamata, mintavételezési szabályok

A minták előkészítése és feldolgozásuk

Szilárd minták feldolgozása, feltárások

Mintadúsítás

4.2.9. Mérési eredmények feldolgozása

10 óra

Mérés célja, mérési eredmény, mérési pontosság, mérési eredmények megismételhetősége, reprodukálhatósága, szórás

A mérési hiba fogalma, osztályozása eredet és jelleg szerint

Mérőeszközök kalibrálása

Mérési feladatra vonatkozó szabványok ismerete

Kalibrációs módszerek: külső és belső standard kalibráció, standard addíció

A mátrixhatás fogalma, a zavaró mátrix kiküszöbölésének lehetőségei

A matematikai statisztika alapfogalmai, mérési eredmények megadása, pontosság, normális eloszlás, egyenes illesztés, kalibrációs egyenes, korreláció

Elektronikus jegyzőkönyvek elkészítése: Word-szövegszerkesztéssel, Excel-táblázat és rajzoló-programok 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 sajátságai: a kapott adatok és azok rendszerezése

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

4.2.10. Klasszikus analitikai vizsgálatok ismétlése

15 óra

Sav-bázis titrálások

Redoxi titrálások

Csapadékos titrálások

Komplexometriás titrálások

Gravimetria

Kapcsolódó számítási feladatok

5 RÉSZSZAKMA

—

6 EGYEBEK

TARTALOM

1 A SZAKMA ALAPADATAI	1
2 A KÉPZÉS SZERKEZETE ÉS TARTALMA	1
A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszámja évfolyamonként a Termelési folyamatirányító szakmairány számára	2
A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszámja évfolyamonként az Általános laboráns szakmairány számára.....	8
3 A TANULÁSI TERÜLETEK RÉSZLETES SZAKMAI TARTALMA	14
3.1 Munkavállalói ismeretek megnevezésű tanulási terület	14
3.1.1 Munkavállalói ismeretek tantárgy 18/18 óra	14
3.2 Munkavállalói idegen nyelv megnevezésű tanulási terület (technikus szakmák esetén)	16
3.2.1 Munkavállalói idegen nyelv tantárgy 62/62 óra	16
3.3 Vegyipari ágazati alapozás megnevezésű tanulási terület	20
3.3.1 Vegyipari alapozó gyakorlat tantárgy 432/324 óra	20
3.3.2 Műszaki és digitális alapok tantárgy 126/108 óra	26
3.4 Kémiai technológiai alapok megnevezésű tanulási terület	30
3.4.1 Általános kémia tantárgy 144/144 óra	30
3.4.2 Szervetlen és szerves kémia tantárgy 144/144 óra	33
3.4.3 Biotechnológia tantárgy 108/88 óra	37
3.4.4 Vegyipari műszaki feladatok tantárgy 126/134 óra	39
3.4.5 Alkalmazott kémia tantárgy 62/62 óra.....	42
3.5 Kémiai anyagok előállítása és összetételének minőség-ellenőrzése megnevezésű tanulási terület	45
3.5.1 Analitika gyakorlat tantárgy 180/144 óra	45
3.5.2 Szerves preparatív gyakorlat tantárgy 90/108 óra	48
3.5.3 Analitikai szabványvizsgálatok tantárgy 90/93 óra	50
3.5.4 Műszeres analitika gyakorlat tantárgy 186/186 óra	53
3.6 Termelés, üzemeltetés, logisztika megnevezésű tanulási terület a Termelési folyamatirányító szakmairány számára	58
3.6.1 Technológiai folyamatok és minőségbiztosításuk tantárgy 93/93 óra	58
3.6.2 Környezet- és munkavédelem a vegyiparban tantárgy 62/62 óra	61
3.6.3 Vegyipari műveletek és irányításuk tantárgy 62/62 óra	65
3.6.4 Vegyipari műveletek és irányításuk gyakorlat tantárgy 186/217 óra	69

3.7 Laboránsi feladatok az Általános laboráns szakmairány számára	75
3.7.1 Laboratóriumok működtetése tantárgy 62/62 óra	75
3.7.2 Termékek ipari és laboratóriumi előállítása tantárgy 62/62 óra	78
3.7.3 Preparatív gyakorlat tantárgy 93/93 óra	81
3.7.4 Környezet- és munkavédelem tantárgy 62/62 óra	83
3.7.5 Biotechnológia gyakorlat tantárgy 62/62 óra	87
3.7.6 Laboratóriumi és vegyipari műveletek és szabályozásuk tantárgy 62/62 óra	
89	
4. Vegyész szakmai vizsga felkészítő tantárgy 158 óra.....	105
5.RÉSZSZAKMA	108
6.EGYEBEK	108