

# **P R O G R A M T A N T E R V**

**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 óraszása évfolyamonként a Termelési folyamatirányító szakmairány számára**

Évfolyam		9.	10.	11.	12.	13.	A képzés összes óraszása	1/13.	2/14.	A képzés összes óraszása
Évfolyam összes óraszása		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 esetén)	Munkavállalói idegen nyelv	0	0	0	0	62	62	0	62	62
	Az álláskeresés lépései, álláshirdetések					11	11		11	11
	Önéletrajz és motivációs levél					20	20		20	20
	„Small talk” – általános társalgás					11	11		11	11
	Állásinterjú					20	20		20	20
Vegyipari ágazati alapozás	Vegyipari alapozó gyakorlat	180	252	0	0	0	432	324	0	324
	A laboratóriumi munka általános szabályai	20					20	18		18
	A kémiai jelölésrendszer	30					30	18		18
	Fizikai jellemzők és méréstük	112					112	88		88
	Laboratóriumi műveletek és alkalmazásuk		105				105	88		88
	Kémiai anyagok elemzése		77				77	76		76
	Kémia az iparban		42				42	18		18
	Műszerismeret és dokumentáció	18	28				46	18		18

	<b>Műszaki és digitális alapok</b>	<b>54</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>126</b>	<b>108</b>	<b>0</b>	<b>108</b>
	Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk	18					18	20		20
	Műszaki dokumentációk tartalma, felépítése, elemzése	36					36	36		36
	Vegyipari berendezéspark jellemző készü- lékei, 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	<b>Általános kémia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>0</b>	<b>144</b>
	Részecskék, kölcsönhatások, halmazok			20			20	20		20
	Oldatok és elegyek			20			20	20		20
	Kémiai reakciók			32			32	32		32
	Homogén többkomponensű rendszerek				22		22	22		22
	Kémiai egyensúlyok				40		40	40		40
	Elektrokémia				10		10	10		10
	<b>Szervetlen és szerves kémia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>0</b>	<b>144</b>
	Nemfémes elemek és vegyületeik jellem- zői			30			30	30		30
	Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolo- latos feladatok – szervetlen kémia			12			12	12		12
	Fémek és vegyületeik jellemzői			30			30	30		30
	Szénhidrogének alkalmazása				21		21	21		21
	Oxigéntartalmú szerves vegyületek alkal- mazása				20		20	20		20
	Nitrogéntartalmú szerves vegyületek alkal- mazása				10		10	10		10
	Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolo- latos feladatok – szerves kémia				15		15	15		15
	Projektfeladat				6		6	6		6

	<b>Biotechnológia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>108</b>	<b>88</b>	<b>0</b>	<b>88</b>
	Biológiai rendszerezés			46			46	36		36
	A biotechnológia és alkalmazási területei				46		46	36		36
	Projektfeladat			8	8		16	16		16
	<b>Vegyipari műszaki feladatok</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>126</b>	<b>72</b>	<b>62</b>	<b>134</b>
	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 hűtéstechika				12		12		10	10
	Projektfeladat				18		18		18	18
	<b>Alkalmazott kémia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	A mindennapok és a környezet kémia					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
	<b>Tanulási terület összórárszáma</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>252</b>	<b>270</b>	<b>62</b>	<b>584</b>	<b>448</b>	<b>124</b>	<b>572</b>

Kémiai anyagok előállítása és összetételének minőség-ellenőrzése	<b>Analitika gyakorlat</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>180</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>180</b>	<b>144</b>	<b>0</b>	<b>144</b>
	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
	<b>Szerves preparatív gyakorlat</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>108</b>	<b>0</b>	<b>108</b>
	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
	<b>Analitikai szabványvizsgálatok</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>93</b>	<b>93</b>
	Bevezetés a laboratóriumi munkába				4		4		4	4
	Vegyipari termékek hatóanyag-tartalmának 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
	<b>Műszeres analitika gyakorlat</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>186</b>	<b>186</b>	<b>0</b>	<b>186</b>	<b>186</b>
	Bevezetés a műszeres analitikai laboratóriumi munkába					6	6		6	6
	Mintavételezés, mintaelőkészítés					18	18		18	18

Termelés, üzemeltetés, logisztika	Spektrofotometriás mérések					49	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 összórárszáma	0	0	180	180	186	546	252	279	531
	<b>Technológiai folyamatok és minőségbiztosításuk</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>93</b>	<b>93</b>	<b>0</b>	<b>93</b>	<b>93</b>
	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
	<b>Környezet- és munkavédelem a vegyiparban</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	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
	<b>Vegyipari műveletek és irányításuk</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	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 kiserelése					5	5		5	5
	Projektfeladat					5	5		5	5
	<b>Vegyipari műveletek és irányításuk gyakorlat</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>186</b>	<b>186</b>	<b>0</b>	<b>217</b>	<b>217</b>
	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 összórárszáma	0	0	0	0	403	403	0	434	434
Egybefüggő szakmai gyakorlat:		0	0	70	0			80		

**A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszása évfolyamonként az Általános laboráns szakmairány számára**

Évfolyam		9.	10.	11.	12.	13.	A képzés összes óraszása	1/13.	2/14.	A képzés összes óraszása
Évfolyam összes óraszása		<b>252</b>	<b>324</b>	<b>432</b>	<b>450</b>	<b>713</b>	<b>2171</b>	<b>1150</b>	<b>868</b>	<b>2018</b>
Munkavállalói ismeretek	<b>Munkavállalói ismeretek</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>
	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)	<b>Munkavállalói idegen nyelv</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	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	<b>Vegyipari alapozó gyakorlat</b>	<b>180</b>	<b>252</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>432</b>	<b>324</b>	<b>0</b>	<b>324</b>
	A laboratóriumi munka általános szabályai	20					20	18		18
	A kémiai jelölésrendszer	30					30	18		18
	Fizikai jellemzők és méréstük	112					112	88		88
	Laboratóriumi műveletek és alkalmazásuk		105				105	88		88
	Kémiai anyagok elemzése		77				77	76		76
	Kémia az iparban		42				42	18		18
	Műszerismeret és dokumentáció	18	28				46	18		18



	<b>Műszaki és digitális alapok</b>	<b>54</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>126</b>	<b>108</b>	<b>0</b>	<b>108</b>
	Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk	18					18	20		20
	Műszaki dokumentációk tartalma, felépítése, elemzése	36					36	36		36
	Vegyipari berendezéspark jellemző készü- lékei, 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	<b>Általános kémia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>0</b>	<b>144</b>
	Részecskék, kölcsönhatások, halmazok			20			20	20		20
	Oldatok és elegyek			20			20	20		20
	Kémiai reakciók			32			32	32		32
	Homogén többkomponensű rendszerek				22		22	22		22
	Kémiai egyensúlyok				40		40	40		40
	Elektrokémia				10		10	10		10
	<b>Szervetlen és szerves kémia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>0</b>	<b>144</b>
	Nemfémes elemek és vegyületeik jellem- zői			30			30	30		30
	Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolo- latos feladatok – szervetlen kémia			12			12	12		12
	Fémek és vegyületeik jellemzői			30			30	30		30
	Szénhidrogének alkalmazása				21		21	21		21
	Oxigéntartalmú szerves vegyületek alkal- mazása				20		20	20		20
	Nitrogéntartalmú szerves vegyületek alkal- mazása				10		10	10		10
	Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolo- latos feladatok – szerves kémia				15		15	15		15
	Projektfeladat				6		6	6		6

	<b>Biotechnológia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>108</b>	<b>88</b>	<b>0</b>	<b>88</b>
	Biológiai rendszerezés			46			46	36		36
	A biotechnológia és alkalmazási területei				46		46	36		36
	Projektfeladat			8	8		16	16		16
	<b>Vegyipari műszaki feladatok</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>126</b>	<b>72</b>	<b>62</b>	<b>134</b>
	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
	<b>Alkalmazott kémia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	A mindennapok és a környezet kémia					19	19		19	19
	Szervetlen és szerves kémia alkalmazása a műszaki gyakorlatban					18	18		18	18
	Fizikai kémiai ismeretek a műszaki gyakorlatban					19	19		19	19
	Projektfeladat					6	6		6	6
	<b>Tanulási terület összórárszáma</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>252</b>	<b>270</b>	<b>62</b>	<b>584</b>	<b>448</b>	<b>124</b>	<b>572</b>

Kémiai anyagok előállítása és összetételének minőség-ellenőrzése	<b>Analitika gyakorlat</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>180</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>180</b>	<b>144</b>	<b>0</b>	<b>144</b>
	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
	<b>Szerves preparatív gyakorlat</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>108</b>	<b>0</b>	<b>108</b>
	Bevezetés a szerves laboratóriumi munkába				10		10	12		12
	Szerves laboratóriumi gyakorlatok előkészítése				18		18	24		24
	Szerves preparátumok előállítás				44		44	54		54
	Dokumentáció készítése				6		6	6		6
	Projektfeladat				12		12	12		12
	<b>Analitikai szabványvizsgálatok</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>93</b>	<b>93</b>
	Bevezetés a laboratóriumi munkába				4		4		4	4
	Vegyipari termékek hatóanyag-tartalmának 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
	<b>Műszeres analitika gyakorlat</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>186</b>	<b>186</b>	<b>0</b>	<b>186</b>	<b>186</b>
	Bevezetés a műszeres analitikai laboratóriumi munkába					6	6		6	6
	Mintavételezés, minta-előkészítés					18	18		18	18

	Spektrofotometriás mérések					49	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 összórárszáma	0	0	180	180	186	546	252	279	531
Laboránsi feladatok (Általános laboráns szakmairány)	<b>Laboratóriumok működtetése</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	Katalógusismeret					6	6		6	6
	Laboratóriumi és raktározási rend					14	14		14	14
	Laboratóriumi munka előkészítése					14	14		14	14
	Laboratóriumok minőségbiztosítása					20	20		20	20
	Projektfeladat					8	8		8	8
	<b>Termékek ipari és laboratóriumi előállítás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	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
	<b>Preparatív gyakorlat</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>93</b>	<b>93</b>	<b>0</b>	<b>93</b>	<b>93</b>
	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

	<b>Környezet- és munkavédelem</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	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
	<b>Biotechnológia gyakorlat</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	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
	<b>Laboratóriumi és vegyipari műveletek és szabályozásuk</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	Vegyipari kísérleti, termékfejlesztő üzem felépítése, jellemző berendezései					10	10		10	10
	Folyadék- és gázhalmazállapotú anyagokkal végzett műveletek					10	10		10	10
	Hőátadási feladatok					12	12		12	12
	Anyagátadási feladatok					12	12		12	12
	A képzőhely speciális termelőberendezéseinek kezelési feladatai					12	12		12	12
	Projektfeladat					6	6		6	6
	Tanulási terület összóraszáma	0	0	0	0	403	403	0	403	403
Egybefüggő szakmai gyakorlat:		0	0	70	0			80		

### 3 A TANULÁSI TERÜLETEK RÉSZLETES SZAKMAI TARTALMA

#### 3.1 Munkavállalói ismeretek megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

18/18 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A Munkavállalói ismeretek tanulási terület elsajátításával a tanuló önismeretet szerez, meghatározza a céljait. Megismerkedik környezete munkaerőpiaci 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. Megjelenésében igényes, viselkedésében visszafogott. Elkötelezett a szabályos foglalkoztatás mellett. Törekszik a saját munkabérét érintő változások nyomon követésére.	
Szakképzési munkaviszonyt létesít.	Ismeri a munkaszerződés tartalmi és formai követelményeit.	Instrukció alapján részben önállóan		
Felismeri, megnevezi és leírja az álláskeresés módszereit.	Ismeri a formális és informális álláskeresési technikákat.	Teljesen önállóan		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

Álláskeresői 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 idegnyomunka és alkalmi munká)

Speciális jogviszonyok: önfoglalkoztatás, iskolaszövetkezet keretében végzett diákmunka, önkéntes munká

#### **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 álláskeresői ellátások fajtái

Álláskeresői számára nyújtandó támogatások (vállalkozóvá válás, közfoglalkoztatás, képzések, utazási költség-támogatások)

Szolgáltatások álláskeresői (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.

Megértsek 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, megértsek 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 szókincssel ahhoz, hogy tanulmányaikról és munkatapasztalatukról be tudjanak számolni. Megértsek 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 szókincset 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 álláskeresőzéshez használja a kapcsolati tőkéjét.	Ismeri az álláskeresőt segítő fórumokat, álláshirdetéseket tartalmazó forrásokat, állásokat hirdető vagy álláskeresőzésben 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 beszédprodukció). Szakmája iránt elkötelezett. Megjelenése visszafogott, helyzethez illő. Viselkedésében törekszik az adott helyzetnek megfelelni.	Hatékonyan tudja álláskeresőzéshez használni az internetes böngészőket és álláskereső portálokat, és ezek segítségével képes szakmájának, végzettségének, képességeinek megfelelően álláshirdetéseket kiválasztani.
A tartalmi és formai követelményeknek megfelelő önéletrajzot fogalmaz.	Ismeri az önéletrajz típusait, azok tartalmi és formai követelményeit.	Teljesen önállóan		Ki tud tölteni önéletrajzsablonokat, pl. Europass CV-sablon, vagy szövegszerkesztő program segítségével létre tud hozni az adott önéletrajztípusoknak megfelelő dokumentumot.
A tartalmi és formai követelményeknek megfelelő motivációs levelet ír, melyet a 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 álláskereső folyamatának figyelembevételével.	Ismeri az álláskereső folyamatát.	Teljesen önállóan		Digitális nyomtatványok kitöltése, szövegek formai követelményeknek megfelelő létrehozása, e-mailek küldése és fogadása, csatolmányok letöltése és hozzáadása.
Felkészül az állásinterjúra a megpályázni kívánt állásnak megfelelően, a céljait szem előtt tartva kommunikál az interjú során.	Ismeri az állásinterjú menetét, tisztában van a lehetséges kérdésekkel. Az adott szituáció megvalósításához megfelelő szókinccsel és nyelvtani tudással rendelkezik.	Teljesen önállóan		A megpályázni kívánt állással kapcsolatban képes az internetről információt szerezni.

Az állásinterjú, 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 szókincsével, 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 szókincsét munkájára vonatkozóan alapvetően megérti.	Ismeri a munkaszerződés főbb elemeit, leggyakrabban idegen nyelvű kifejezéseit. A munkaszerződések, munkaköri leírások szókincsét 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 szókincsét idegen nyelven (végzettségek, egyéb képzettségek, megkövetelt tulajdonságok, szakmai gyakorlat stb.).

Képessé 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. Képessé válik saját maga is a nyelvi szintjének megfelelő helyességgel és igényességgel, önállóan megfogalmazni önéletrajzát.

Megismeri az állás megpályázásához használt hivatalos levél tartami 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 folyékonysággal, hatékony kommunikációt folytatni az állásinterjú során. Be tud mutatkozni szakmai vonatkozással is. Elsajátítja azt a szakmai jellegű szókinccset, 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 valóságszerű 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.**

### 3.3.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Szakszerűen és biztonságosan használja a laboratóriumi eszközöket, felszereléseket és berendezéseket.	Ismeri a laboratóriumi eszközöket, felszereléseket és berendezéseket, azok alapvető működési elvét, a használatukra vonatkozó szabályokat.	Teljesen önállóan	Törekszik a szaknyelv pontos és szakszerű használatára. Számításait és feladatmegoldásait kellő részletességgel, a szakmai jelölés- és fogalomrendszer alkalmazásával írja le. Törekszik a pontos és precíz munkavégzésre. A használt eszközöket, berendezéseket és a munkaterületet tisztán és rendezetten tartja. A hulladékokat szakszerűen kezeli. Érti a munkavédelmi szabályok jelentőségét. Felelős és igényes munkát végez egyéni, páros vagy csoportfeladat esetén.	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		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 megoldásmenet szakszerű leírásának módját.	Instrukció alapján részben önállóan		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 anyagszerkezeti 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 kémiai-vegyipari jelenségekkel.	Ismeri az kapcsolódó anyagokat, azok tulajdonságait, a lezajló reakciókat és folyamatokat.	Irányítással		Digitális eszközök segítségével az elvégzett munkát képileg és szövegesen dokumentálja, prezentációt, beszámolót készít.

### 3.3.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.3.1.6.1 A laboratóriumi munka általános szabályai

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

A vegyjel és a képlet jelentése

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

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

Egyszerű vegyületek képlete, szerkezete:

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

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

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

savak: sósav, kénsav, salétromsav;

bázisok: ammónia vizes oldata, nátrium-hidroxid;

sók: kősó, szódabikarbóna, rézgálic, trisó és szóda.

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

A kémiai reakció leírása egyenlettel

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

Egyesülési reakciók, bomlási reakciók

Helyettesítési reakciók: fém + sav, illetve lúg + sav

### 3.3.1.6.3 Fizikai jellemzők és mérések

Fizikai mennyiségek és állapotjelzők

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

A mérési hibák keletkezése és megelőzése. Méréseszközök kalibrálása

Mérési feladatra vonatkozó szabványok ismerete

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

A térfogatmérés és a térfogatmérő eszközök

A hőmérséklet és mérése

A szilárd, a folyékony és a gázhalmazállapot

Halmazállapotok és halmazállapot-változások vizsgálata és értelmezése

Az olvadás, a lágyulás és a forráspont mérése

Szilárd anyag és folyadék sűrűségének mérése

A keverékek jellemzői, szilárd keverékek, a komponensek fogalma

Az oldat jellemzői és a különböző oldószerek

Keverékek és oldatok összetételének megadása

Sűrűségméréshez oldatkészítés, keverékkészítés

Viszkozitás, törésmutató és nedvességtartalom mérése

A vegyipari ágazat szakmáihoz tartozó speciális mérések

Mérések alkalmazása és kivitelezése az ipari gyakorlatban

### 3.3.1.6.4 Laboratóriumi műveletek és alkalmazásuk

Hőátadási műveletek és alkalmazásuk

A laboratóriumi melegítés módszerei, eszközei, közvetlen és közvetett melegítés

A laboratóriumi hűtés lehetőségei. Olvadáspont, forráspont és meghatározásuk

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

A hőátadás gyakorlati alkalmazása

Keverékek komponenseinek szétválasztási lehetőségei ipari és hétköznapi példákkal

Elválasztó műveletek: ülepités, szűrés, desztillálás, szublimáció

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 oldószerek 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

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 térfogatos módszerrel, indikátor jelenlétében

Savak, lúgok, sók jellemzői (sósav, vízkeoldó, rozsdoldó foszforsav, ecetsav, nátrium-hidroxid, 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 sav-bázis 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 (mészkő, dolomit, szilikátok), kvarc, kőszén, grafit, gyémánt

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

Talajminták szikessége, mészkőtartalma, nedvességtartalma

Egyszerű ionok kimutatása reagensekkel: klorid-, szulfát-, ammónium-, vas(III)ion. Fémionok kimutatása lángfestéssel. A szakmának megfelelően, vegyész technikusoknál részletesebb minőségi analízis szükséges.

Mosószerek, szappan. A felületaktív anyagok viselkedésének vizsgálata

Polimerek azonosítása

Háztartási hulladékok szelektív gyűjtése és újrahasznosítása



### **3.3.1.6.6 Kémia az iparban**

Fosszilis és megújuló energiaforrások

A szerves kémia és a vegyipar kapcsolata

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

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

Polimerkémia: a műanyag- és a gumipar története

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

Mesterségesen előállított vagy átalakított polimerek

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

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

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

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

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

Katalizátorok: biokatalizátorok és autokatalizátor

A katalízis jelentősége a vegyiparban

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

### **3.3.1.6.7 Műszerismeret és dokumentáció**

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

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

A szakképesítésnek megfelelő speciális műszerek megismerése, használata

Alkalmazott digitális ismeretek: Microsoft Office programok (Word, Excel, PowerPoint) használata. Excel-táblázat készítése alapl műveletekkel és egyszerűbb függvényekkel, prezentáció összeállítása PowerPoint alkalmazásával. Word szövegszerkesztési ismeretek.

Az internet értő használata adatgyűjtésre, forráskeresésre

Elektronikus jegyzőkönyvek elkészítése: Word-szövegszerkesztéssel, Excel-táblázat és rajzolóprogramok 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

#### 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 igénybevételevel 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 alapoó 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, képes-ségek	Ismeretek	Önállóság és fele-lősség mértéke	Elvárt viselkedés-módok, attitűdök	Általános és szak-mához kötődő digitális kompe-tenciák
Biztosítja a gyártás-hoz szükséges alap-és segédanyagokat.	Ismeri az ipari anyagok jellemzőit, felhasználásukat.	Instrukció alapján részben önállóan	Precízen, pontosan, az előírásoknak megfelelően dolgo-zik.	Digitális adatok és a vonatkozó jogsza-bály keresése.
Felismeri a szerke-zeti anyagok korró-zióját.	Ismeri a korrózió-védelmi módszere-ket.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális műszere-ket alkalmaz.
Műszaki dokumen-tációt készít.	Ismeri a műszaki dokumentációk felépítését.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális adatfeldol-gozás, adatkeresés, jogszabálykeresés.
Vegyipari berende-zéseket használ termelési folyama-tokhoz.	Ismeri a vegyipari berendezések jel-lemzőit, szerkezeti elemeit.	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes forrásból vegyipari berende-zéseket keres az adott területhez.
Karbantartási mun-kát készít elő.	Ismeri a karbantar-tásra vonatkozó szabályokat, előírá-sokat.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitálisan rögzíti az előkészítő munka lépéseit.
Berendezések kö-zött folyadékok vagy gázok szállítá-sát végzi.	Ismeri az anyag-mozgatás elvét, jellemzőit, eszköze-it.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális mérőmű-szereket alkalmaz.

### 3.3.2.6 A tantárgy témakörei

#### 3.3.2.6.1 Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk

Az ipari anyagok fogalma, jellemző tulajdonságaik és főbb csoportjaik

A műszaki fizika alapjai: erő, nyomás, munka és teljesítmény gyakorlati értelmezése, alkalmazásuk, egyszerű 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: anyagtáblázatok 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, brine-folyadékok és az ammónia jelentősége, felhasználása, jelölésük. A hűtőanyagok alkalmazásának környezetvédelmi szempontjai, tiltott és szabad felhasználású hűtőanyagok.

A korrózió fogalma, típusai, korrózióvédelmi módszerek és eljárások:

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

#### 3.3.2.6.2 Műszaki dokumentációk tartalma, felépítése, elemzése

A műszaki dokumentációk főbb típusai:

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

- 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 alkatrészeken
- A műszaki ábrák készítésének számítógépes lehetőségei
- A vegyipari folyamatok ábrázolása: jelképek, készülékrajzok, folyamatábra-elemek
- Blokkrajzok, tevékenységleírások és ábrázolásuk. Tevékenységek logikai lánc

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

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 csavart 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

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 acélcsövek
- 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, feladatköri 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 készségét, 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, tulajdonságával 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 anyagálandókat 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

#### 3.4.1.6.1 Részecskék, kölcsönhatások, halmazok

A kémia részecskék csoportosítása

Az atomok, ionok és molekulák felépítése

A periódusos rendszer és a belőle leolvasható tulajdonságok

A kötések, kötéstípusok

A három halmazállapot jellemzése

A 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**

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, összetételtípusok

Gázok oldódása folyadékban

Az oldhatóság értelmezése és megadása

#### **3.4.1.6.3 Kémiai reakciók**

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

Elektronátmenttel 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, Brönsted

Sav-bázis folyamatok: közömbösítés, semlegesítés, kémhatás

Savak és bázisok reakciói

A sók hidrolízise, vizes oldatuk kémhatása

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

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

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

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

### **3.4.2 Szervetlen és szerves kémia tantárgy**

**144/144 óra**

**3.4.2.1** A tantárgy tanításának fő célja  
Tekintettel a vegyipari ágazat komplexitására és veszélyességére, nagyon fontos, hogy a vegyiparban dolgozó szakemberek mindegyike magas szintű és rendszerszemléletű szakmai ismerettel rendelkezzen, amelyet a természettudományos ismeretek alapoznak meg.  
A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megértésük az általános kémiai törvényszerűségeket és az így szerzett ismereteiket alkalmazzák a vegyipari folyamatok megértésében, a vegyipari műszaki feladatok elvégzése során. A tanuló minél több olyan kémiai anyag tulajdonságaival ismerkedjen meg, amellyel a környezetében és az iparban is találkozhat. Ismerje meg a különböző szervetlen és szerves vegyületek szerkezetükből adódó fizikai és kémiai tulajdonságait, előfordulásuk, felhasználásuk hétköznapi, ipari és környezetvédelmi vonatko-

zásait. 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 szervetlen és szerves anyagok szerkezetével, tulajdonságival és reakcióival.	Rendelkezik a szerves és szervetlen anyagok szerkezetével, tulajdonságival 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.
Munkaanyagokat kezel és anyagálandókat 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 szervetlen és szerves anyagokat használ.	Ismeri a szervetlen és szerves 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

#### 3.4.2.6.1 Nemfémek és vegyületeik jellemzői

Nemfémek és vegyületeik jellemzői

A hidrogén és tulajdonságainak alkalmazása a vegyiparban

Nemesgázok jellemzői és alkalmazási lehetőségeik

A halogénelemek és vegyületeik jellemzői

Szervetlen halogénvegyületek a laborban és az iparban

Az oxigéncsoport elemei (O, S) és azok tulajdonságai

Kénvegyületek a laborban és az iparban

A nitrogéncsoport elemei (N, P) és fontosabb vegyületei

Nitrogén- és foszforvegyületek a laborban és az iparban

A szén és fontosabb szervetlen vegyületei, alkalmazási lehetőségeik

#### 3.4.2.6.2 Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok-szervetlen kémia

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

#### 3.4.2.6.3 Fémek és vegyületeik jellemzői

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

Fémvegyületek csoportosítása

A fontosabb alkáli- és alkáliföldfémek és vegyületeik jellemzői

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

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

Ötvözetek

#### 3.4.2.6.4 Szénhidrogének alkalmazása

A szénhidrogének összetétele és csoportosítása

Az izoméria fogalma és típusai a szénhidrogének esetén

Jellemző reakciótípusok a szénhidrogének körében

A vegyipari szempontból jelentős telített szénhidrogének (C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> 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

#### **3.4.2.6.5** Oxigéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása

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

#### **3.4.2.6.6** Nitrogéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása

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

#### **3.4.2.6.7** Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok- szerves kémia

Elemösszetételre vonatkozó feladatok

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)

#### **3.4.2.6.8** 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, 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

### 3.4.3 Biotechnológia tantárgy

108/88 óra

#### 3.4.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

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

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

Biológiatanár

#### 3.4.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Biológia

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

#### 3.4.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képes-ségek	Ismeretek	Önállóság és fele-lősség mértéke	Elvárt viselkedés-módok, attitűdök	Általános és szak-mához kötődő digitális kompe-tenciák
Megkülönbözteti a prokarióta és euka-rióta sejteket.	Ismeri a prokarióta és eukarióta sejtek jellemzőit.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a bio-technológia leg-újabb eredményei-nek a folyamatos megismerésére és ezek átadására is.	Internetes adatfor-rásból információ-kat gyűjt.
Mikrobiológiai vizsgálatokat végez.	Ismeri a biológiai rendszerezés alapja-it.	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes adatfor-rásból információ-kat gyűjt.
Biokémiai vizsgálá-tokat végez.	Ismeri a biokémiai alapjait.	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes adatfor-rásból információ-kat gyűjt.
Fermentációs fel-adatokat végez.	Ismeri a fermentá-ció alapjait, fel-tételeit, lehetősége-it.	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes adatfor-rásból információ-kat gyűjt.
Géntechnológiai feladatokat végez.	Ismeri a géntech-no-lógia alapjait.	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes adatfor-rásból információ-kat 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, transzláció), 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 bevitel 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 alpműveleti alkalmazáson keresztül megismerik a szakterület speciális eszközeinek azon körét, amelyek a hazai vegyipari termelés legtöbb helyszínén fellelhetők és azonos módon kerülnek felhasználásra.

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

#### 3.4.4.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak Fizika, műszaki digitális feladatok

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

#### 3.4.4.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

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

Folyadék-, gáz- és szilárdanyag-szállító berendezéseket üzemeltet.	Ismeri az üzemben 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 darabáruk 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, expedálás, árurakodás, kiadás, szállítmányozási jogszabályok, kötelező és operatív dokumentációk, alapvető jogszabályok  
Egyszerű anyagnyilvántartó és szállítólevél-minták értelmezése, kitöltése

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

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

**3.4.4.6.6** A hőátadás folyamatának jellemzői és vizsgálata, forralás és kondenzáció  
A hőátadási jellemzők vizsgálata mérésrel. A mérési adatok összehasonlítása hőtechnikai táblázatokkal és gyártmánykatalógusokkal. Folyadékűtők 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 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

### **3.4.5 Alkalmazott kémia tantárgy**

**62/62 óra**

#### **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 szervetlen és szerves kémiai anyagok ipari felhasználását, valamint környezetkárosító hatását. Alkalmazzák és tartásukba 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, képes-ségek	Ismeretek	Önállóság és fele-lősség mértéke	Elvárt viselkedés-módok, attitűdök	Általános és szak-mához kötődő digitális kompe-tenciák
Összekapcsolja a kémiai ismereteket a gyakorlati tapasztalataival, az iparban és a háztartásban zajló kémiai-vegyipari jelenségekkel.	Ismeri a gyakorla-ton, a hétköznapi-ban és az iparban használt szerves és szervetlen anyagok szerkezeti, fizikai és kémiai alapvető tulajdonságait, továbbalakulási lehetőségeit.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a jelen-ségek, folyamatok, reakciók szakszerű értelmezésére. Kapcsolatot keres az anyagok tulaj-donságai és fel-használási lehetősé-gei között.	Internetes adatfor-rásból információ-kat gyűjt.
A környezetben lezajló folyamatokat kémiai szemszögből vizsgálja.	Ismeri a természeti környezetben elő-forduló kémiai anyagok jellemzőit és a környezetkáro-sító anyagok tulaj-donságait és fő forrásait.	Instrukció alapján részben önállóan		Anyagismereti adatokat gyűjt el-lenőrzött forrásból.
A természetben, az iparban vagy a háztartásban lezajló folyamatokhoz kapcsolódóan kvan-titatív és energetikai számítást végez.	Ismeri a lezajló folyamatokat leíró reakcióegyenleteket, a szükséges körülményeket és segédanyagokat.	Teljesen önállóan		A számításokhoz szükséges adatokat megbízható interne-tes adatbázisból veszi át.
Beazonosítja a vizsgált jelenség, folyamat, felhasználás szempontjából releváns tulajdonsá-gokat.	Felismeri az analó-giát, ellentétet, törvényszerűséget, kivételt, a rész-egész kapcsolatot és a fogalmak alá-, fölé- és melléren-delt viszonyát.	Instrukció alapján részben önállóan		Kutatást végez a lehetséges körülmé-nyek, illetve segéd-anyagok beazonosí-tásához.

### 3.4.5.6 A tantárgy témakörei

#### 3.4.5.6.1 A mindennapok és a környezet kémiája

Kémiai reakciók csoportosítása környezeti példákkal

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

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

Szerves és szervetlen anyagok a környezetünkben és a hétköznapi életben: fémek, nemfémek és vegyületeik

**3.4.5.6.2** A szerves és a szervetlen kémia alkalmazása a műszaki gyakorlatban  
Vegyipari alapanyagok rendszerezése és összehasonlítása  
Vegyipari termékek és jellemzőik, előállításukkal kapcsolatos számítási feladatok  
Oldószerek csoportosítása és jellemzőik összehasonlítása  
Katalizátorok és katalitikus folyamatok a szerves és szervetlen kémiában  
Problémamegoldási feladatok a fenti kémiai anyagok fizikai és kémiai tulajdonságaira (oldószer, reagens vagy segédanyag kiválasztása, anyagszükséglet, kitermelés, illetve tisztaság meghatározása)

**3.4.5.6.3** 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 (viszkozitások, 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

**3.4.5.6.4** 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 kromatográfiás, az elektroanalitikai műszeres méréseket is.

Kiemelt fontosságú a projektfeladat, amely bármelyik tantárgyhoz kötődhet.

#### **3.5.1 Analitika gyakorlat tantárgy**

**180/144 óra**

##### **3.5.1.1 A tantárgy tanításának fő célja**

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

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

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

—

##### **3.5.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Kémia, matematika, általános, szervetlen és szerves kémia

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

### 3.5.1.5 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 minta-előkészítés 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 higiénias 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 eszközrajzoló és kémiai képletrajzoló szoftver használatával.

#### **3.5.1.6.5** Projektfeladat

Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

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

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

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

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával

A projekt értékelése

### 3.5.2 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
Vegyi 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 feladról

Javasolt a digitális szerkesztés eszköztároló 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 elvégzésére, 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, klasszikus 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 acetil-szalicilsav tartalmának meghatározása sav-bázis titrálással
- Vasgálic 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 vizsgálathoz

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

- Potenciometrikus titrálás (sav-bázis titrálás) kivitelezése, a titrálási görbék lefutása, a végpont meghatározása. Pl. mosószóda nátriumkarbonát-tartalmának meghatározása
- Elektrolitok fajlagos vezetésének 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 megfeleléssége

Jegyzőkönyv elkészítése megadott szempontok alapján

#### **3.5.3.6.6 Projektfeladat**

Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

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

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

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

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával

A projekt értékelése

### **3.5.4 Műszeres analitika gyakorlat tantárgy**

**186/186 óra**

#### **3.5.4.1 A tantárgy tanításának fő célja**

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

végzésére. 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 minta-előkészítéssel 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 vegyi- pari laboratóriu- mokra vonatkozó munka-, tűzvédel- mi, biztonságtech- nikai szabályok, valamint a speciális környezetvédelmi előírások betartásá- val végzi.	Ismeri a vonatkozó jogszabályokat.	Teljesen önállóan		Megbízható forrás- ból vonatkozó jog- szabályokat keres az interneten.
Analitikai eredmé- nyeket kiértékeli és szükség esetén intézkedéseket hoz.	Ismeri a kiértéke- léshez szükséges összefüggéseket és az intézkedéshez szükséges jogszabá- lyokat	Instrukció alapján részben önállóan		Megbízható forrás- ból vonatkozó jog- szabályokat keres az interneten.
A mérésről napra- kész dokumentációt vezet.	Ismeri a dokumen- tációkészítés szabá- lyait.	Teljesen önállóan		A műszer program- jait, adatbáziskezelő programokat hasz- nál.

### 3.5.4.6 A tantárgy témakörei

#### 3.5.4.6.1 Bevezetés a műszeres analitikai laboratóriumi munkába

A laboratórium munkarendje

Laboratóriumra vonatkozó munka- és tűzvédelem

Laboratóriumban használt eszközök, vegyszerek kezelése, tárolása

A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata

Környezetvédelmi ismeretek, hulladékok elkülönített (szelektív) gyűjtése, kezelése

Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása, karbantartása, kalibrációja

Fontosabb analitikai teljesítményjellemzők és meghatározásuk

Validálási feladatok, eredményelfogadási kritériumok

GLP szintű munkavégzés alapvető célja, fontosabb szabályai és alkalmazásai a minden-  
napi 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, rela-  
xációja

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

Potenciometrikus titrálás (sav-bázis és redoxi titrálás)

Titrálási görbe lefutása, a végpont meghatározás módszerei

Potenciometrikus 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. Mérőoldat-adagolási 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 minta-előkészítés kritikus lépései GC és LC vizsgálatok során

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

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

### **3.6 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, petrokkémiai 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 előállításhoz 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, a 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 a vegyipari folyamatok működési paramétereit.	Technológiai folyamatok fizikai kémiai alapelvei, paraméterek hatása a folyamatra	Teljesen önállóan		
Hozzájárul a költségcélok eléréséhez.	Ismeri a költségbefolyásolási lehetőségeket.	Instrukció alapján részben önállóan		
Munkáját a minőségirányítási és minőségbiztosítási előírások alapján végzi.	Ismeri a laboratóriumi minőségbiztosítási rendszert.	Instrukció alapján részben önállóan		Minőségbiztosítással kapcsolatos jogszabályok digitális keresése, szűrése.
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 előállítás 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**

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

Vegyí üzemek vízellátása

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

Vízkezelés, vízelőkészítés, vízlágyítási eljárások

Vegyí üzemek 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

Olefinok 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 sajátosságoknak 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 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

### **3.6.2 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  
 kémiatanár, 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.	Jogsabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyipari üzemekre vonatkozó tűzvédelmi előírások betartásával végzi. Szükség esetén tűzoltási intézkedéseket hoz meg.	Ismeri a tűzvédelmi előírásokat, eszközöket.	Teljesen önállóan		Jogsabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyipari üzemekre vonatkozó biztonságtechnikai szabályok, betartásával végzi. Biztosítja a biztonsági berendezéseket és fenntartja működéskéességüket.	Ismeri a biztonságtechnikai előírásokat.	Teljesen önállóan		Jogsabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyipari üzemekre vonatkozó környezetvédelmi előírások betartásával végzi.	Ismeri a víz- és légszennyezésre vonatkozó fogalmakat, előírásokat.	Teljesen önállóan		Jogsabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése
Munkája során ügyel a berendezésbiztonságra. Hiba esetén üzemspecifikus intézkedéseket hoz.	Ismeri a robbanásveszélyes területeket, a berendezésbiztonsági eszközöket	Teljesen önállóan		Rendelkezők elektronikus közzététele.
Hozzájárul az üzemi környezetterhelés elkerüléséhez.	Ismeri a kapcsolódó jogsabályokat	Teljesen önállóan		Jogsabályok, 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, vizsgálása, 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 mérgezések fogalma

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

Veszélyes anyagok szállítása közúton és vasúton – veszélyes anyagok besorolása, Kémlel-szám, veszélyességi bárcák, 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

Vegyí anyagok 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, szén-monoxid, szén-dioxid, szénhidrogének, egyéb szerves vegyületek, halogének, hidrogén-halogenidek

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 ülepítés, szűrés, centrifugálás és gáztisztítás jellemző készülékeit, tulajdonságaikat.	Instrukció alapján részben önállóan		Folyadék- és gáz-elegyek 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 gáz-elegyek 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 be-tanításának folyamata és eszközei  
A vegyipari berendezések biztonságos üzemeltetésének feltételei: ipari biztonsági rend-szerek, gázérzékelés, tűzjelzés, védelmi berendezések és lefűtató 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  
Kötegetelt 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 terminá-lok 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 kiserelőrendszerekhez  
Analóg és digitális szabályozási körök működése: érzékelők, távadók, beavatkozók, PID-szabályozó rendszerek  
Ipari mintavételezés, folyamat közbeni minőségi ellenőrzés. A folyamatos minőség-ellenőrzés jelentősége, fontosabb eszközei, kapcsolatuk az adatgyűjtő és dokumentáló rendszerrel  
A vegyipari műveletek ellenőrző számításai: anyag- és energiamérleg, anyag- és energia-forgalmi diagramok

**3.6.3.6.3** Mechanikus anyagelválasztási műveletek  
Ülepítés, szűrés és centrifugálás. Az anyagelválasztó műveletek sebességének és teljesí-tőkéességének meghatározása. A teljesítőkéesség mérésének lehetőségei. Ipari ülepítő-és szűrőberendezések főbb típusai, működésük. Szakaszos és folyamatos üzemű szűrők és centrifugák. A centrifugálás biztonságtechnikája. Centrifugatípusok csoportosítása jel-zőszámuk alapján  
Gázok mechanikus tisztítása: ütköztető, mosó és szűrő gáztisztító rendszerek. Porlevá-lasztó ciklonok, elektrofilterek és mélyhűtéssel működő cseppelválasztók  
A gáztisztítás környezetvédelmi szempontjai

**3.6.3.6.4** Anyagátadási műveletek  
Az anyagátadás fizikai folyamatai, állapotváltozás és egyensúly. Folyadékkelegyek egyen-súlyi 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, gyakor-lati 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 folyadékelegyek szétválasztására. A refluxarány és a tányérszám kapcsolata, egyszerű számítási feladatok. Műveletelemzés diagramok segítségével

Az abszorpció és az extrakció elve, alkalmazási területei, egyensúlyuk. Az abszorpciót 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 anyagelválasztó 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 kiserelése**

Folyadék és szilárd halmazállapotú végtermékek forgalmazása, alapanyagok és intermedierek kiserelése, szállítása. A végtermék-kiserelés minőségi szempontjai, a kereszt-szennyeződés fogalma és elkerülésének módszerei

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

Műanyagipari termékek kiserelése: 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	Munkáját szakszerűen, az előírásoknak megfelelően végzi.	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		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 hőátadásai 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 gáz-elegyek 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 gyakorlóléghelyen 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 szintek 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

Analóg 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 folyamattírányított 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, inertgáz as 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 próbaszűréssel.

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

#### **3.6.4.6.4 Hőátadási feladatok, vegyipari reaktorok működtetése**

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

Csőköteges és lemezes hőcserélők működtetése, az üzemi jellemzők ellenőrzése méréssel.

Gőzfűtésű hőcserélők üzemeltetése, a kondenzáció ellenőrzése. A fűtőgőz nyomásszabályozása és biztonságtechnikai eszközei

Duplikátorok és csőkígyóval 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 oldószersztrippelők 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. Mérőjel-átalakítók 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 kiserelése, szállítása. A végtermék-kiserelés minőségi szempontjai, mintavételezés, a keresztszennyeződés fogalma és elkerülésének módszerei  
Gyógyszeripari termékek kiserelése: tablettázás, ampullázás, kapszulázás. Por alakú gyógyszerek tablettázásának folyamata: bemérés, keverés, granulálás, szitálás, kompaktálás  
Műanyagipari termékek kiserelése: 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  
Szervetlen 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 laboratóriumban használt anyagokat, azok előállítási 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, képes-ségek	Ismeretek	Önállóság és fele-lősség mértéke	Elvárt viselkedés-módok, attitűdök	Általános és szak-mához kötődő digitális kompe-tenciák
Gondoskodik a laboratórium általános rendjéről.	Ismeri a laboratóri-umi rendre, az anyagok tárolására, kezelésére vonatko-zó szabályokat.	Teljesen önállóan	Feladatait pontosan, precízen, az utasítá-soknak megfelelően látja el.	Információk digitá-lis kezelése
Előkészíti a vegy-szer- és eszközren-delést.	Ismeri a laboratóri-um vegyszer- és eszközigényét és a vegyszerkatalógus használatát.	Instrukció alapján részben önállóan		Információk digitá-lis keresése
Elvégzi az ellenőr-zésekhez szükséges mintavételezést.	Ismeri a mintavéte-lezés szabályait.	Teljesen önállóan		Adatok digitális kezelése
A mintákat előké-szíti a vizsgálathoz.	Ismeri a mintaelő-készítési techniká-kat.	Teljesen önállóan		A mintavételezéssel kapcsolatos doku-mentáció elkészíté-se
Előkészíti a vizsgá-latokhoz szükséges vegyszereket, anya-gokat, eszközöket és műszereket.	Ismeri a vizsgálá-tokhoz szükséges anyagokat, eszkö-zöket.	Instrukció alapján részben önállóan		Adatforrásból kike-resi a vonatkozó biztonsági adatla-pokat
Reagenseket készít.	Ismeri a szükséges összetevőket, ki tudja számítani a megfelelő összeté-telt.	Teljesen önállóan		Adatforrásból kike-resi a vonatkozó biztonsági adatla-pokat
Munkáját a minő-ségirányítási és minőségbiztosítási előírások alapján végzi.	Ismeri a laboratóri-umi minőségbiztosí-tási rendszert.	Instrukció alapján részben önállóan		Minőségbiztosítás-sal kapcsolatos jogszabályok digitá-lis keresése, szűré-se.
A mérésdokumen-tációt, mérésnyil-vántartást napraké-szen vezeti.	Ismeri a vonatkozó minőségügyi előírá-sokat.	Instrukció alapján részben önállóan		Mérési dokumentá-cióval 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

Vízzel 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/zavartűrő, 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 termékeknél, eljárásoknál tapasztalható hibák és eltérések dokumentálása
- Minőségirányítás üzemspecifikus eszközeinek ismerete 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, előírások alapján laboratóriumi műveletek, kísérletek önálló végrehajtására, vegyi anyagok laboratóriumi körülmények közötti előállítására. Össze tudja hasonlítani a szerves, a szervetlen 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

Vízisztítás, 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, petrolkémia

A kőolaj kitermelése

Kőolaj atmoszférikus és vákuumdesztillációja

Desztillációs termékek felhasználása motorhajtóanyagként, energiatermelésre, petrolkémiai 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 előállítása

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 előírások betartásával végzi.	Ismeri a munka-, tűzvédelmi, biztonságtechnikai és környezetvédelmi szabályokat.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, előírások elektronikus keresése, szűrése

### 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, fotometriásan, 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 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

### **3.7.4 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 előállítás

#### **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, képes-ségek	Ismeretek	Önállóság és fele-lősség mértéke	Elvárt viselkedés-módok, attitűdök	Általános és szak-mához kötődő digitális kompe-tenciák
Munkáját a vegyi-pari laboratóriu-mokra vonatkozó munkavédelmi előírások betartásá-val végzi.	Ismeri a munkavé-delmi szabályokat, előírásokat.	Teljesen önállóan	Munkáját precízen, pontosan, a szabá-lyok betartásával végzi.	Jogszabályok, elő-írások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyi-pari laboratóriu-mokra vonatkozó tűzvédelmi előírá-sok betartásával végzi. Szükség esetén tűzoltási intézkedéseket hoz meg.	Ismeri a tűzvédelmi előírásokat, eszkö-zöket.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, elő-írások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyi-pari laboratóriu-mokra vonatkozó biztonságtechnikai szabályok, betartá-sával végzi. Bizto-sítja a biztonsági berendezéseket és fenntartja működés-képességüket.	Ismeri a biztonság-technikai előírásokat.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, elő-írások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyi-pari laboratóriu-mokra vonatkozó környezetvédelmi előírások betartásá-val végzi.	Ismeri a környezet-védelmi előírásokat.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, elő-írások elektronikus keresése, szűrése
Hozzájárul a labora-tórium környezet-terhelésének elkerü-léséhez.	Ismeri a kapcsolódó jogszabályokat	Teljesen önállóan		Jogszabályok, elő-írások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyi-pari laboratóriu-mokra vonatkozó környezetvédelmi előírások betartásá-val végzi.	Ismeri a víz- és légszennyezésre vonatkozó fogalma-kat, előírásokat.	Teljesen önállóan		Jogszabályok, elő-írások elektronikus keresése, szűrése
Munkáját a vegyi-pari laboratóriu-mokra vonatkozó környezetvédelmi előírások betartásá-val végzi a hulla-dékképződés elke-rülése és az anya-gok környezetkímé-lő ártalmatlanítása vonatkozásában	Ismeri a hulladék fogalmát, s annak kezelési lehetősége-it.	Teljesen önállóan		Elektronikus nyil-vántartás vezetése a hulladékról

A laboratóriumban kezeli a veszélyes anyagokat.	Ismeri a veszélyes anyagok fogalmát, azok kezelésének előírásait.	Teljesen önállóan		Jogsabályok, 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		Jogsabályok, 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		Jogsabályok, 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, mérgezések fogalma

Maró anyagokkal történő munkavégzés veszélyei, védekezés balesetek ellen

Veszélyes anyagok szállítása közúton és vasúton – veszélyes anyagok besorolása, Kém-ler-szám, veszélyességi bárcák, teendők baleset bekövetkezésekor

Kézi és gépi anyagmozgatás

Veszélyes anyagok tárolásának és nyilvántartásának szabályai. Munkavégzés során keletkezett REGDO tárolása

Kockázatértékelés, a kockázatcsökkentés 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**

Vegyí 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 Hulladékgazdálkodás**

Hulladék fogalma, csoportosítása

Veszélyes hulladékok nyilvántartása, kezelése, tárolása, ártalmatlanítása, újrafeldolgozása

Elszállítása esetén az EWC-kód ismerete és az SZ nyomtatvány elemei

A hulladékok hasznosításának, újrafeldolgozásának lehetőségei

A hulladékok elkülönített gyűjtése

A műanyagokkal, biológiai lebomlásukkal, újrafeldolgozásukkal, újrahasznosításukkal és előállításukkal kapcsolatos problémák

A fémek, a műanyagok, a papír nyersanyagokként való újrafeldolgozásának lehetőségei

Hulladékkezelés a laboratóriumban

#### 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 sterilitási 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 kimutatói 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, szórát/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 sejt felépítő anyagok és enzimek vizsgálata

Diffúzió, ozmózis, plazmolízis, deplazmolízis

Szerves anyagok kimutatása és vizsgálata:

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

Növényi festékanyagok kimutatása:

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

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



#### **3.7.5.6.4 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 szakma-iránnyal 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 műszereik 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 léptékhatal elvének gyakorlati alkalmazása: keverők és szűrők vizsgálata – a keverés teljesítményszükségletének, hatékonyságának és a keverőelem alakjának kapcsolata. Különböző szűrőelemek szűrési tulajdonságainak vizsgálata próbaszűrővel

#### **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: csőhálózattal szerelt üvegkészülékek és kisméretű keverős duplikátorok fűtése és hűtése. Hőntartás visszafolyó hűtővel szerelt készülékeknél refluxolással

Forralás és kondenzáció duplikátorban és csőköteges 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 kiszerezése, szállítása. A végtermék -iszerezés minőségi szempontjai, mintavételezés, a keresztszennyeződés 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 fejleszthető a problémamegoldó képességük, csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és digitális kompetenciájuk.

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

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

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával, kifejtése

## 4 RÉSZSZAKMA

—

## 5 EGYEBEK

## TARTALOM

1 A SZAKMA ALAPADATAI.....	1
2 A KÉPZÉS SZERKEZETE ÉS TARTALMA.....	1
A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszama évfolyamonként a Termelési folyamatirányító szakmairány számára.....	2
A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszama 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

<b>3.7.2</b>	<b>Termékek ipari és laboratóriumi előállítása tantárgy 62/62 óra .....</b>	<b>78</b>
<b>3.7.3</b>	<b>Preparatív gyakorlat tantárgy 93/93 óra .....</b>	<b>81</b>
<b>3.7.4</b>	<b>Környezet- és munkavédelem tantárgy 62/62 óra .....</b>	<b>83</b>
<b>3.7.5</b>	<b>Biotechnológia gyakorlat tantárgy 62/62 óra .....</b>	<b>87</b>
<b>3.7.6</b>	<b>Laboratóriumi és vegyipari műveletek és szabályozásuk tantárgy 62/62 óra .....</b>	<b>89</b>
<b>4</b>	<b>RÉSZSZAKMA .....</b>	<b>93</b>
<b>5</b>	<b>EGYEBEK .....</b>	<b>93</b>