

# **SZAKKÉPZÉSI KERETTANTERV**

**a(z)**

## **XV. VEGYÉSZ**

**ágazathoz tartozó**

**54 524 03**

## **VEGYÉSZ TECHNIKUS**

## **SZAKKÉPESÍTÉSHEZ**

A(z) XV.. VEGYÉSZ ágazathoz az alábbi szakképesítések tartoznak:

- 54 524 03 Vegyész technikus

### **I. A szakképzés jogi háttere**

A szakképzési kerettanterv

- a nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény,
- a szakképzésről szóló 2011. évi CLXXXVII. törvény,

valamint

- az Országos Képzési Jegyzékről és az Országos Képzési Jegyzék módosításának eljárásrendjéről szóló 150/2012. (VII. 6.) Kormányrendelet,
- az állam által elismert szakképesítések szakmai követelménymoduljairól szóló 217/2012. (VIII. 9.) Kormányrendelet,
- a(z) .54 524 03. számú, Vegyész technikus megnevezésű szakképesítés szakmai és vizsgakövetelményeit tartalmazó rendelet

alapján készült.

### **II. A szakképesítés alapadatai**

A szakképesítés azonosító száma: 54 524 03

Szakképesítés megnevezése: Vegyész technikus

A szakmacsoport száma és megnevezése: 8. Vegyipar

Ágazati besorolás száma és megnevezése: XV. Vegyész

Iskolai rendszerű szakképzésben a szakképzési évfolyamok száma: 2 év

Elméleti képzési idő aránya: 55%

Gyakorlati képzési idő aránya: 45%

Az iskolai rendszerű képzésben az összefüggő szakmai gyakorlat időtartama:

- 5 évfolyamos képzés esetén: a 11. évfolyamot követően 140 óra;
- 2 évfolyamos képzés esetén: az első szakképzési évfolyamot követően 160 óra

### **III. A szakképzésbe történő belépés feltételei**

Iskolai előképzettség: érettségi végzettség  
Bemeneti kompetenciák: —  
Szakmai előképzettség: —  
Előírt gyakorlat: —  
Egészségügyi alkalmassági követelmények: szükségesek  
Pályaalkalmassági követelmények: nem szükségesek

#### **IV. A szakképzés szervezésének feltételei**

##### **Személyi feltételek**

A szakmai elméleti és gyakorlati képzésben a nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény és a szakképzésről szóló 2011. évi CLXXXVII. törvény előírásainak megfelelő végzettséggel rendelkező pedagógus és egyéb szakember vehet részt.

Ezen túl az alábbi tantárgyak oktatására az alábbi végzettséggel rendelkező szakember alkalmazható:

<b>Tantárgy</b>	<b>Szakképesítés/Szakképzettség</b>
Szakmai fizika	Fizika szakos tanár
Szakmai biológia Szakmai földrajz	Biológia szakos tanár Földrajz szakos tanár

##### **Tárgyi feltételek**

A szakmai képzés lebonyolításához szükséges eszközök és felszerelések felsorolását a szakképesítés szakmai és vizsgakövetelménye (szvk) tartalmazza, melynek további részletei az alábbiak: Nincs.

Ajánlás a szakmai képzés lebonyolításához szükséges további eszközökre és felszerelésekre: Nincs.

#### **V. A szakképesítés óraterve nappali rendszerű oktatásra**

A szakgimnáziumi képzésben a két évfolyamos képzés második évfolyamának (2/14.) szakmai tartalma, tantárgyi rendszere, órakerete megegyezik a 4+1 évfolyamos képzés érettségi utáni évfolyamának szakmai tartalmával, tantárgyi rendszerével, órakeretével. A két évfolyamos képzés első szakképzési évfolyamának (1/13.) ágazati szakgimnáziumi szakmai tartalma, tantárgyi rendszere, összes órakerete megegyezik a 4+1 évfolyamos képzés 9-12. középiskolai évfolyamokra jutó ágazati szakgimnáziumi szakmai tantárgyainak tartalmával, összes óraszámával.

Szakgimnáziumi képzés esetén a heti és éves szakmai óraszámok:

évfolyam	heti óraszám	éves óraszám
9. évfolyam	11 óra/hét	396 óra/év
10. évfolyam	12 óra/hét	432 óra/év
Ögy.		
11. évfolyam	10 óra/hét	360 óra/év
Ögy.		140 óra
12. évfolyam	10 óra/hét	310 óra/év
5/13. évfolyam	31 óra/hét	961 óra/év
Összesen:		2599 óra

Amennyiben a kerettantervek kiadásának és jóváhagyásának rendjéről szóló rendeletben a szakgimnáziumok 9-12. évfolyama számára kiadott kerettanterv óraterve alapján a kötelezően választható tantárgyak közül a szakmai tantárgyat választja a szakképző iskola akkor a 11. évfolyamon 72 óra és a 12. évfolyamon 62 óra időkeret szakmai tartalmáról a szakképző iskola szakmai programjában kell rendelkezni

évfolyam	heti óraszám	éves óraszám
1/13. évfolyam	31 óra/hét	1116 óra/év
Ögy		160 óra
2/14. évfolyam	31 óra/hét	961 óra/év
Összesen:		2237 óra

(A kizárólag 13-14. évfolyamon megszervezett képzésben, illetve a szakgimnázium 9-12., és ezt követő 13. évfolyamán megszervezett képzésben az azonos tantárgyakra meghatározott óraszámok közötti csekély eltérés a szorgalmi időszak heteinek eltérő száma, és az óraszámok oszthatósága miatt keletkezik!)

1. számú táblázat  
A szakmai követelménymodulokhoz rendelt tantárgyak heti óraszámja évfolyamonként

		9.		10.			11.			12.		5/13.		1/13.			2/14.		
		heti óraszám		heti óraszám		ögy	heti óraszám		ögy	heti óraszám		heti óraszám		ögy	heti óraszám				
		e	gy	e	gy		e	gy		e	gy	e	gy		e	gy	e	gy	
A fő szakképesítésre vonatkozóan:	Összesen	7	4	6	6	0	5	5	140	5	5	18,5	12,5	19	12	160	18,5	12,5	
	Összesen	11		12			10			10		31,0		31,0			31,0		
11499-12 Foglalkoztatás II.	<b>Foglalkoztatás II.</b>											0,5					0,5		
11498-12 Foglalkoztatás I. (érettségire épülő képzések esetén)	<b>Foglalkoztatás I.</b>											2					2		
	<b>Alkalmazott kémia</b>											4					4		
	<b>Vegyipari műveletek</b>											4					4		
	<b>Vegyipari technológia</b>											4					4		
	<b>Vegyipari biztonság</b>											2					2		
	<b>Minőségbiztosítás</b>											1					1		
	<b>Környezetvédelem</b>											1					1		
	<b>Vegyipari műveletek gyakorlat</b>												5					5	
	<b>Műszeres analitikai gyakorlat</b>												6					6	
<b>Mérések adatfeldolgozási gyakorlata</b>												1,5					1,5		

11849-16. Vegyész szakmai elmélet	<b>Szakmai kémia</b>	2				1			1				5				
	<b>Fizikai kémia</b>					2			2				4				
	<b>Szakmai földrajz</b>	1											1				
	<b>Műszaki és irányítástechnikai ismeretek</b>			1		1							2				
	<b>Szakmai biológia</b>	1,5		2									3				
11797-16. Laboratóriumi feladatok	<b>Laboratóriumi gyakorlat</b>		2		3,5			3,5			3			12			
	<b>Kémiai és laboratóriumi számítások</b>	1		1		0,5			1				4				
11780-16. Vegyipari rendszerkezelő feladatok	<b>Vegyipari műveletek és berendezések</b>					0,5											
	<b>Vegyipari rendszerek és technológiák</b>								1								
	<b>Műszaki és irányítástechnikai gyakorlat</b>				1												
	<b>Vegyipari rendszerkezelő gyakorlatok</b>							1,5			2						
11779-16. Kémiai és műszaki feladatok	<b>Szakmai kémia</b>			1													
	<b>Szakmai fizika</b>	1,5		1													
11778-16. Laboratóriumi és munkavédelmi feladatok	<b>Laboratóriumi gyakorlatok</b>		2		1,5												

A kerettanterv szakmai tartalma - a szakképzésről szóló 2011. évi CLXXXVII. törvény 8.§ (5) bekezdésének megfelelően - a nappali rendszerű oktatásra meghatározott tanulói éves kötelező szakmai elméleti és gyakorlati óraszám legalább 90%-át lefedi.

Az időkeret fennmaradó részének (szabadsáv) szakmai tartalmáról a szakképző iskola szakmai programjában kell rendelkezni.

A szakmai és vizsgakövetelményben a szakképesítésre meghatározott elmélet/gyakorlat arányának a teljes képzési idő során kell teljesülnie.

2. számú táblázat  
A szakmai követelménymodulokhoz rendelt tantárgyak és témakörök óraszámja évfolyamonként

		9.		10.			11.			12.		Szakgimnáziumi képzés összes óraszámja	Érettségi vizsga keretében megszerezhető szakképesítéshez kapcsolódó óraszám	Fő szakképesítéshez kapcsolódó összes óraszám	5/13.		A szakképzés összes óraszámja	1/13.			2/14.		A szakképzés összes óraszámja
		e	gy	e	gy	ögy	e	gy	ögy	e	gy				e	gy		ögy	e	gy			
A fő szakképesítésre vonatkozó:	Összesen	198	72	144	126	0	162	126	140	124	93	1638	453	1045	573	388	2599	684	432	160	573	388	2237
	Összesen	270		270			288			217					961			1116			961		
	Elméleti óraszámok (arány ögy-vel)	öt évfolyamos képzés egészében: 1201 óra (55%)													1257 óra (56%)								
	Gyakorlati óraszámok (arány ögy-vel)	öt évfolyamos képzés egészében: 991 óra (45%)													980 óra (44%)								
11499-12 Foglalkoztatás II.	<b>Foglalkoztatás II.</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	15	0	0	0	15	0	15
	Munkajogi alapismeretek											0			4		4	0	0		4	0	4
	Munkaviszony létesítése											0			4		4	0	0		4	0	4
	Álláskeresés											0			4		4	0	0		4	0	4
	Munkanélküliség											0			3		3	0	0		3	0	3
11498-12 Foglalkoztatás I. (érettségire épülő képzések esetén)	<b>Foglalkoztatás I.</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	62	0	0	0	62	0	62
	Nyelvtani rendszerezés 1											0			8		8	0	0		8	0	8
	Nyelvtani rendszerezés 2											0			8		8	0	0		8	0	8
	Nyelvi készségfejlesztés											0			24		24	0	0		24	0	24
	Munkavállalói szókinés											0			22		22	0	0		22	0	22

## 11850-16. Vegyészmérnöki feladatok

<b>Alkalmazott kémia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>124</b>	<b>0</b>	<b>124</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>124</b>	<b>0</b>	<b>124</b>
Általános és szerves kémia alkalmazása a műszaki gyakorlatban											0				30		30	0	0		30	0	30
Szerves kémia alkalmazása a műszaki gyakorlatban											0				30		30	0	0		30	0	30
Fizikai ismeretek alkalmazása a műszaki gyakorlatban											0				46		46	0	0		46	0	46
Számítási és elemző feladatok											0				18		18	0	0		18	0	18
<b>Vegyipari műveletek</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>124</b>	<b>0</b>	<b>124</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>124</b>	<b>0</b>	<b>124</b>
Vegyipari alapkészülékek és szerelvényeik											0				8		8	0	0		8	0	8
Vegyipari műveletek számításai											0				8		8	0	0		8	0	8
Anyag-előkészítés, aprítás, keverés művelete											0				12		12	0	0		12	0	12
Mechanikus műveletek folyadékokkal és gázokkal											0				20		20	0	0		20	0	20
Hőátadáson alapuló vegyipari műveletek											0				24		24	0	0		24	0	24
Anyagátadáson alapuló vegyipari műveletek											0				22		22	0	0		22	0	22
Vegyipari reaktorok, kiserelő, csomagoló célberendezések											0				10		10	0	0		10	0	10
Az ipari irányítástechnika alapjai											0				10		10	0	0		10	0	10
Vegyipari műveletek vezérlése és szabályozása											0				10		10	0	0		10	0	10
<b>Vegyipari technológia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>124</b>	<b>0</b>	<b>124</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>124</b>	<b>0</b>	<b>124</b>

Kémiai technológiák jellemzői											0			5		5	0	0		5	0	5
Üzemek energiaellátása											0			5		5	0	0		5	0	5
Üzemek vízellátása											0			5		5	0	0		5	0	5
Szervetlen vegyipar											0			34		34	0	0		34	0	34
Szerves vegyipar											0			35		35	0	0		35	0	35
Műanyagipar, festékipar											0			15		15	0	0		15	0	15
Gyógyszeripar											0			15		15	0	0		15	0	15
Elemző és számítási feladatok											0			10		10	0	0		10	0	10
<b>Vegyipari biztonság</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>
Munkavédelem											0			31		31	0	0		31	0	31
Biztonságtechnika											0			15		15	0	0		15	0	15
Tűzvédelem											0			16		16	0	0		16	0	16
<b>Minőségbiztosítás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>31</b>	<b>0</b>	<b>31</b>
Vegyipari minőségügy											0			7		7	0	0		7	0	7
Minőségügy a gyógyszeriparban											0			7		7	0	0		7	0	7
Minták analízisének minőségbiztosítása											0			17		17	0	0		17	0	17
<b>Környezetvédelem</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>31</b>	<b>0</b>	<b>31</b>
Általános környezetvédelmi ismeretek											0			2		2	0	0		2	0	2
Víz- és légszennyezőanyagok											0			15		15	0	0		15	0	15
Fizikai hatások											0			5		5	0	0		5	0	5
Hulladékgazdálkodás											0			9		9	0	0		9	0	9
<b>Vegyipari műveletek gyakorlat</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>155</b>	<b>155</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>155</b>	<b>155</b>
Bevezetés, a gyakorlati munka rendje											0				5	5	0	0		0	5	5
Folyadékok és gázok tárolása, szállítás											0				25	25	0	0		0	25	25
Ipari hőcserélők kezelése, vizsgálata											0				35	35	0	0		0	35	35



	Anyag előkészítés, aprítás, keverés										0				20	20	0	0		0	20	20
	Heterogén rendszerek mechanikus szétválasztása										0				25	25	0	0		0	25	25
	Anyagelválasztó műveletek gyakorlatai										0				30	30	0	0		0	30	30
	Folyamatirányítási eszközök használata										0				15	15	0	0		0	15	15
	<b>Műszeres analitikai gyakorlat</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>186</b>	<b>186</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>186</b>	<b>186</b>
	Bevezetés a műszeres analitikai laboratóriumi munkába.										0				12	12	0	0		0	12	12
	Optikai mérések										0				18	18	0	0		0	18	18
	Spektrofotometriás mérések										0				45	45	0	0		0	45	45
	Elektrokémiai mérések										0				46	46	0	0		0	46	46
	Kromatográfiás eljárások alapuló mérések										0				50	50	0	0		0	50	50
	Biológiai minták vizsgálata										0				15	15	0	0		0	15	15
	<b>Mérések adatfeldolgozási gyakorlata</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>47</b>	<b>47</b>
	Mérési adatok rögzítése, dokumentálása										0				10	10	0	0		0	10	10
	Táblázatkezelő rendszerek használata										0				10	10	0	0		0	10	10
	Mérési eredmények grafikus ábrázolása										0				12	12	0	0		0	12	12
	Office eszközök alkalmazása, adatcsere programok között										0				15	15	0	0		0	15	15
Vegyi szakmai	<b>Szakmai kémia</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>36</b>	<b>0</b>		<b>31</b>	<b>0</b>	<b>139</b>	<b>0</b>	<b>139</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>139</b>	<b>180</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>180</b>
	Atomok, molekulák	24									24				24	24	0	0		0	0	24

Kémiai kötések , anyagi rendszerek	16									16				16	16	0		0	0	16
Kémiai reakciók, tanulókísérletek	32									32				32	32	0		0	0	32
Szénhidrogének						10				10				10	16	0		0	0	16
Oxigén tartalmú szerves vegyületek						20				20				20	20	0		0	0	20
Nitrogéntartalmú szerves vegyületek						6				6				6	12	0		0	0	12
Szervetlen kémia a környezetünkben									10	10				10	20	0		0	0	20
Szerves kémia a környezetünkben									10	10				10	20	0		0	0	20
Tanulókísérletek									11	11				11	20	0		0	0	20
<b>Fizikai kémia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>72</b>	<b>0</b>		<b>62</b>	<b>0</b>	<b>134</b>	<b>0</b>	<b>134</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>134</b>	<b>144</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>144</b>
Halmazállapotok, halmazállapováltozások						36				36				36	36	0		0	0	36
Homogén többkomponensű rendszerek: gázelegyek						18				18				18	18	0		0	0	18
Homogén többkomponensű rendszerek: folyadékelegyek						18				18				18	18	0		0	0	18
Kémiai egyensúlyok									18	18				18	18	0		0	0	18
Sav-bázis egyensúlyok									21	21				21	29	0		0	0	29
Heterogén egyensúlyok									4	4				4	6	0		0	0	6
Elektrokémia									19	19				19	19	0		0	0	19
<b>Szakmai földrajz</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>
A közetburok anyagai és folyamatai	8									8				8	8	0		0	0	8
A levegőburok anyagai és folyamatai	8									8				8	8	0		0	0	8
A vízburok anyagai és folyamatai	8									8				8	8	0		0	0	8
Társadalmi hatások	6									6				6	6	0		0	0	6

Magyarország természeti és társadalmi viszonyai	6										6					6	6	0		0	0	6
<b>Műszaki és irányítástechnikai ismeretek</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>0</b>		<b>36</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>
Szerkezeti anyagok és tulajdonságaik			2								2					2	2	0		0	0	2
Korrózióvédelmi alapok és eljárások			2								2					2	2	0		0	0	2
Gépelemek és ábrázolásuk, kötőgépelemek			10								10					10	10	0		0	0	10
Forgómozgás-átvitel gépei és működésük			6								6					6	6	0		0	0	6
Folyadékok áramlása, szállítása és mérése			16								16					16	16	0		0	0	16
A hőátadás alapjai, közvetlen és közvetett hőcsere						8					8					8	8	0		0	0	8
Hőátadás halmazállapotváltozás nélkül						6					6					6	6	0		0	0	6
Hőátadás halmazállapotváltozással						6					6					6	6	0		0	0	6
Elegyek és keverékek hőcseréje, levegő hőcsere						8					8					8	8	0		0	0	8
Ipari hőcserélők, fűtő és hűtőrendszerek működése						8					8					8	8	0		0	0	8
<b>Szakmai biológia</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>126</b>	<b>0</b>	<b>126</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>126</b>	<b>108</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>144</b>
Bevezetés	4										4					4	2	0		0	0	2
Vírusok, baktériumok, gombák	14										14					14	10	0		0	0	10
Növénytan, állattan	18										18					18	10	0		0	0	10

	Embertan: kültakaró, táplálkozás, légzés, mozgás	18									18	0	417			18	14	0		0	0	14		
	Embertan:kiválasztás, táplálkozás, hormonrendszer			31							31							31	31	0		0	0	31
	Az ember biológiája –idegi szabályozás, érzékelés			17							17							17	17	0		0	0	17
	Biokémia, sejtbiológia			14							14							14	14	0		0	0	14
	Genetika			10							10							10	10	0		0	0	10
11797-16. Laboratóriumi feladatok	<b>Laboratóriumi gyakorlat</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>126</b>		<b>0</b>	<b>126</b>		<b>0</b>	<b>93</b>	<b>417</b>	<b>0</b>	<b>417</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>417</b>	<b>0</b>	<b>432</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>432</b>	
	Fizikai alapmennyiségek mérése		24									24				24	0	24		0	0	24		
	Oldatkészítés		48									48				48	0	48		0	0	48		
	Szervetlen preparátum készítés				63							63				63	0	63		0	0	63		
	Minőségi elemzés				63							63				63	0	63		0	0	63		
	Bevezetés az analitikai vizsgálatokba							63				63				63	0	63		0	0	63		
	Bevezetés a szerves laboratóriumi munkába							63				63				63	0	63		0	0	63		
	Klasszikus és műszeres analitikai vizsgálatok											46	46			46	0	52		0	0	52		
	Szerves laboratóriumi munka											47	47			47	0	56		0	0	56		
	<b>Kémiai és laboratóriumi számítások</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>0</b>		<b>18</b>	<b>0</b>		<b>31</b>	<b>0</b>	<b>121</b>	<b>0</b>	<b>121</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>121</b>	<b>144</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	
	Kémiai alapszámítások	18										18				18	20	0		0	0	20		
	Oldatokkal kapcsolatos számítások	18										18				18	20	0		0	0	20		
Koncentráció és oldhatósági számítások			18								18				18	22	0		0	0	22			

	Sztöchiometriai számítások			18							18				18	22	0		0	0	22
	Szerves kémiai számítások					9					9				9	12	0		0	0	12
	Analitikai és szerves laboratóriumi számítások I.					9					9				9	15	0		0	0	15
	Egyensúlyokkal kapcsolatos számítások									14	14				14	16	0		0	0	16
	Analitikai és szerves laboratóriumi számítások II.									17	17				17	17	0		0	0	17
	<b>Vegyipari műveletek és berendezések</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	Tárolás készülékei, tartályok, gáztárolók					2					2				2	0	0		0	0	0
	Folyadékok, gázok és szilárd anyagok szállítása					3					3				3	0	0		0	0	0
	Keverés, aprítás, szitaelemzés készülékei					2					2				2	0	0		0	0	0
	Mechanikai szétválasztás, ülepítés, szűrés					3					3				3	0	0		0	0	0
	Ipari hőcsere, előmelegítők, hűtők, szárítók					4					4				4	0	0		0	0	0
	Anyagszétválasztó műveletek					2					2				2	0	0		0	0	0
	Vegyipari reaktorok					2					2				2	0	0		0	0	0
	<b>Vegyipari rendszerek és technológiák</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			<b>31</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	Folyamatábrák, jelképes és egyszerűsített ábrázolás									3	3				3	0	0		0	0	0

Üzemek víz- és energiaellátása, környezetvédelem									4		4					4	0	0		0	0	0
Szervetlen technológiák főbb területei									4		4					4	0	0		0	0	0
Szerves technológiai alapanyagok főbb jellemzői									6		6					6	0	0		0	0	0
Egyéb technológiák, műanyagok gyártása									6		6					6	0	0		0	0	0
Ipari mérő és irányító rendszerek									8		8					8	0	0		0	0	0
<b>Műszaki és irányítástechnikai gyakorlat</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>					<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Mérőműszerek felépítése, használata				4							4					4	0	0		0	0	0
Mérési adatgyűjtők működése, számítógépes kapcsolatuk				4							4					4	0	0		0	0	0
Villamos mennyiségek mérése, teljesítmény mérés				8							8					8	0	0		0	0	0
A vezérlés és szabályozás alapjai, vezérlési körök működése				12							12					12	0	0		0	0	0
Áramló mennyiségek mérése				8							8					8	0	0		0	0	0
<b>Vegyipari rendszerkezelő gyakorlatok</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			<b>0</b>	<b>54</b>		<b>0</b>	<b>62</b>	<b>116</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>116</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
Tartályok, csövek és szerelvényeik kezelése, karbantartása								12			12					12	0	0		0	0	0
Tartályok feltöltése, leürítése, szintmérés								9			9					9	0	0		0	0	0

	Folyadékok és gázok szállítása, szivattyúk üzemeltetése							18			18				18	0	0		0	0	0
	Hőcserélő készülékek fűtése, hűtése							15			15				15	0	0		0	0	0
	Anyag-előkészítők, keverők, autoklávok kezelése									12	12				12	0	0		0	0	0
	Anyagválasztó berendezések kezelése									32	32				32	0	0		0	0	0
	Folyamatirányító műszerek és eszközök kezelése									18	18				18	0	0		0	0	0
	<b>Szakmai kémia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	Nemfémes elemek és vegyületeik			11							11				11	0	0		0	0	0
	Víz a természetben			4							4				4	0	0		0	0	0
	Fémek és vegyületeik			11							11				11	0	0		0	0	0
	Tanulókísérletek			10							10				10	0	0		0	0	0
	<b>Szakmai fizika</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	Mennyiségek, mértékegységek, átváltások	6									6				6	0	0		0	0	0
	Erő, nyomaték, egyensúly	10									10				10	0	0		0	0	0
	Munka, teljesítmény, határfok	14									14				14	0	0		0	0	0
	Egyenesvonalú, forgó és rezgő mozgások	12									12				12	0	0		0	0	0
	Teljesítmény átvitel forgó rendszereknél, áttétel	6									6				6	0	0		0	0	0
	Folyadékok és gázok áramlási tulajdonságai	6									6				6	0	0		0	0	0
	Optikai ismeretek, fénytörés, fénytani mérések elv			10							10				10	0	0		0	0	0

	Elektrotechnikai alapok, áramforrások			8							8				8	0	0		0	0	0	
	Feszültség, áramerősség, ellenállás			8							8				8	0	0		0	0	0	
	Egyen- és váltóáramú hálózatok			10							10				10	0	0		0	0	0	
11778-16. Laboratóriumi és munkavédelmi feladatok	<b>Laboratóriumi gyakorlatok</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>54</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>126</b>	<b>126</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>126</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	Bevezetés, munkavédelem		4									4			4	0	0		0	0	0	
	Eszközismeret, kiválasztás, előkészítés, összeszerelés		10									10			10	0	0		0	0	0	
	Fizikai mérések		20									20			20	0	0		0	0	0	
	Mintaelőkészítés, homogenizálás, oldás, oldatkészítés		16									16			16	0	0		0	0	0	
	Minőségi vizsgálatok		22									22			22	0	0		0	0	0	
	Preparátumok előállítás				10							10			10	0	0		0	0	0	
	Mennyiségi vizsgálatok				24							24			24	0	0		0	0	0	
	Egyszerű műszeres mérések (pH, fotometria)				20							20			20	0	0		0	0	0	

Jelmagyarázat: e/elmélet; gy/gyakorlat; ögy/összefüggő szakmai gyakorlat

A szakképzésről szóló 2011. évi CLXXXVII. törvény 8.§ (5) bekezdésének megfelelően a táblázatban a nappali rendszerű oktatásra meghatározott tanulói éves kötelező szakmai elméleti és gyakorlati óraszám legalább 90%-a felosztásra került.

A szakmai és vizsgakövetelményben a szakképesítésre meghatározott elmélet/gyakorlat arányának a teljes képzési idő során kell teljesülnie.

A tantárgyakra meghatározott időkeret kötelező érvényű, a témakörökre kialakított óraszám pedig ajánlás.



**A**  
**11499-12 azonosító számú**  
**Foglalkoztatás II.**  
**megnevezésű**  
**szakmai követelménymodul**  
**tantárgyai, témakörei**

A 11499-12 azonosító számú Foglalkoztatás II. megnevezésű szakmai követelménymodulhoz tartozó tantárgyak és témakörök oktatása során fejlesztendő kompetenciák

	Foglalkoztatás II.
<b>FELADATOK</b>	
Munkaviszonyt létesít	x
Alkalmazza a munkaerőpiaci technikákat	x
Feltérképezi a karrierlehetőségeket	x
Vállalkozást hoz létre és működtet	x
Motivációs levelet és önéletrajzot készít	x
Diákmunkát végez	x
<b>SZAKMAI ISMERETEK</b>	
Munkavállaló jogai, munkavállaló kötelezettségei, munkavállaló felelőssége	x
Munkajogi alapok, foglalkoztatási formák	x
Speciális jogviszonyok (önkéntes munka, diákmunka)	x
Álláskeresési módszerek	x
Vállalkozások létrehozása és működtetése	x
Munkaügyi szervezetek	x
Munkavállaláshoz szükséges iratok	x
Munkaviszony létrejötte	x
A munkaviszony adózási, biztosítási, egészség- és nyugdíjbiztosítási összefüggései	x
A munkanélküli (álláskereső) jogai, kötelezettségei és lehetőségei	x
A munkaerőpiac sajátosságai (állásbörzék és pályaválasztási tanácsadás)	x
<b>SZAKMAI KÉSZSÉGEK</b>	
Köznyelvi olvasott szöveg megértése	x
Köznyelvi szöveg fogalmazása írásban	x
Elemi szintű számítógép használat	x
Információforrások kezelése	x
Köznyelvi beszédképesség	x
<b>SZEMÉLYES KOMPETENCIÁK</b>	
Önfejlesztés	x
Szervezőképesség	x
<b>TÁRSAS KOMPETENCIÁK</b>	
Kapcsolatteremtő készség	x
Határozottság	x
<b>MÓDSZERKOMPETENCIÁK</b>	
Logikus gondolkodás	x
Információgyűjtés	x

## 1. Foglalkoztatás II. tantárgy

15 óra/15 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 1.1. A tantárgy tanításának célja

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

### 1.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

—

### 1.3. Témakörök

#### 1.3.1. Munkajogi alapismeretek

4 óra/4 óra

Munkavállaló jogai (megfelelő körülmények közötti foglalkoztatás, bérfizetés, költségtérítés, munkaszerződés módosítás, szabadság), kötelezettségei (megjelenés, rendelkezésre állás, munkavégzés, magatartási szabályok, együttműködés, tájékoztatás), munkavállaló felelőssége (vétkesen okozott kárért való felelősség, megőrzési felelősség, munkavállalói biztosíték).

Munkajogi alapok: felek a munkajogviszonyban, munkaviszony létesítése, munkakör, munkaszerződés módosítása, megszűnése, megszüntetése, felmondás, végkielégítés, pihenőidők, szabadság.

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

Speciális jogviszonyok: egyszerűsített foglalkoztatás: fajtái: atipikus munkavégzési formák az új munka törvénykönyve szerint (távmunka, bedolgozói munkaviszony, munkaerő-kölcsönzés, rugalmas munkaidőben történő foglalkoztatás, egyszerűsített foglalkoztatás (mezőgazdasági, turisztikai idénymunka és alkalmi munka), önfoglalkoztatás, őstermelői jogviszony, háztartási munka, iskolaszövetkezet keretében végzett diákmunka, önkéntes munka.

#### 1.3.2. Munkaviszony létesítése

4 óra/4 óra

Munkaviszony létrejötte, fajtái: munkaszerződés, teljes- és részmunkaidő, határozott és határozatlan munkaviszony, minimálbér és garantált bérminimum, képviselői szabályai, elállás szabályai, próbaidő.

Munkavállaláshoz szükséges iratok, munkaviszony megszűnésekor a munkáltató által kiadandó dokumentumok.

Munkaviszony adózási, biztosítási, egészség- és nyugdíjbiztosítási összefüggései: munkaadó járulékfizetési kötelezettségei, munkavállaló adó- és járulékfizetési kötelezettségei, biztosítottként egészségbiztosítási ellátások fajtái (pénzbeli és természetbeli), nyugdíj és munkaviszony.

#### 1.3.3. Álláskeresés

4 óra/4 óra

Karrierlehetőségek feltérképezése: önismeret, reális célkitűzések, helyi munkaerőpiac ismerete, mobilitás szerepe, képzések szerepe, foglalkoztatási támogatások ismerete.

Motivációs levél és önéletrajz készítése: fontossága, formai és tartalmi kritériumai, szakmai önéletrajz fajtái: hagyományos, Europass, amerikai típusú, önéletrajzban szereplő email cím és fénykép megválasztása, motivációs levél felépítése.

Álláskeresési módszerek: újsághirdetés, internetes álláskereső oldalak, személyes kapcsolatok, kapcsolati hálózat fontossága, EURES (Európai Foglalkoztatási

Szolgálat az Európai Unióban történő álláskeresésben), munkaügyi szervezet segítségével történő álláskeresés, cégek adatbázisába történő jelentkezés, közösségi portálok szerepe.

Munkaerőpiaci technikák alkalmazása: Foglalkozási Információs Tanácsadó (FIT), Foglalkoztatási Információs Pontok (FIP), Nemzeti Pályaorientációs Portál (NPP).

Állásinterjú: felkészülés, megjelenés, szereplés az állásinterjún, testbeszéd szerepe.

#### **1.3.4. Munkanélküliség**

**3 óra/3 óra**

A munkanélküli (álláskereső) jogai, kötelezettségei és lehetőségei: álláskeresőként történő nyilvántartásba vétel; a munkaügyi szervezettel történő együttműködési kötelezettség főbb kritériumai; együttműködési kötelezettség megszegésének szankciói; nyilvántartás szünetelése, nyilvántartásból való törlés; munkaügyi szervezet által nyújtott szolgáltatások, kiemelten a munkaközvetítés.

Álláskeresési ellátások („passzív eszközök”): álláskeresési járadék és nyugdíj előtti álláskeresési segély. Utazási költségtérítés.

Foglalkoztatást helyettesítő támogatás.

Közfoglalkoztatás: közfoglalkoztatás célja, közfoglalkoztatás célcsoportja, közfoglalkoztatás főbb szabályai

Munkaügyi szervezet: Nemzeti Foglalkoztatási Szervezet (NFSZ) felépítése, Nemzeti Munkaügyi Hivatal, munkaügyi központ, kirendeltség feladatai.

Az álláskeresők részére nyújtott támogatások („aktív eszközök”): önfoglalkoztatás támogatása, foglalkoztatást elősegítő támogatások (képzések, beralapú támogatások, mobilitási támogatások).

Vállalkozások létrehozása és működtetése: társas vállalkozási formák, egyéni vállalkozás, mezőgazdasági őstermelő, nyilvántartásba vétel, működés, vállalkozás megszűnésének, megszüntetésének szabályai.

A munkaerőpiac sajátosságai, NFSZ szolgáltatásai: pályaválasztási tanácsadás, munka- és pályatanácsadás, álláskeresési tanácsadás, álláskereső klub, pszichológiai tanácsadás.

#### **1.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)**

Tanterem

#### **1.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)**

##### **1.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)**

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporth	osztály	
1.	magyarázat	x			
2.	megbeszélés		x		
3.	vita		x		
4.	szemléltetés			x	
5.	szerepjáték		x		
6.	házi feladat			x	

### 1.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport-bontás	osztály-keret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x			
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x			
1.6.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése	x			
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Leírás készítése		x		
2.2.	Válaszolás írásban mondatszintű kérdésekre		x		
2.3.	Tesztfeladat megoldása		x		

### 1.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

**A**

**11498-12 azonosító számú**

**Foglalkoztatás I.  
(érettségire épülő képzések esetén)  
megnevezésű**

**szakmai követelménymodul**

**tantárgyai, témakörei**

A 11498-12 azonosító számú Foglalkoztatás I. (érettségire épülő képzések esetén) megnevezésű szakmai követelménymodulhoz tartozó tantárgyak és témakörök oktatása során fejlesztendő kompetenciák

	Foglalkoztatás I.
<b>FELADATOK</b>	
Idegen nyelven:	
bemutakozik (személyes és szakmai vonatkozással)	x
alapadatokat tartalmazó formanyomtatványt kitölt	x
szakmai önéletrajzot és motivációs levelet ír	x
állásinterjún részt vesz	x
munkakörülményekről, karrier lehetőségekről tájékozódik	x
idegen nyelvű szakmai irányítás, együttműködés melletti munkát végez	x
munkával, szabadidővel kapcsolatos kifejezések megértése, használata	x
<b>SZAKMAI ISMERETEK</b>	
Idegen nyelven:	
szakmai önéletrajz és motivációs levél tartalma, felépítése	x
egy szakmai állásinterjú lehetséges kérdései, illetve válaszai	x
közvetlen szakmájára vonatkozó gyakran használt egyszerű szavak, szókapcsolatok	x
a munkakör alapkifejezései	x
<b>SZAKMAI KÉSZSÉGEK</b>	
Egyszerű formanyomtatványok kitöltése idegen nyelven	x
Szakmai állásinterjún elhangzó idegen nyelven feltett kérdések megértése, illetve azokra való reagálás értelmező, összetett mondatokban	x
<b>SZEMÉLYES KOMPETENCIÁK</b>	
Fejlődőképesség, önfejlesztés	x
<b>TÁRSAS KOMPETENCIÁK</b>	
Nyelvi magabiztosság	x
Kapcsolatteremtő készség	x
<b>MÓDSZERKOMPETENCIÁK</b>	
Információgyűjtés	x
Analitikus gondolkodás	x
Deduktív gondolkodás	x

## 2. Foglalkoztatás I. tantárgy

62 óra/62 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 2.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a diákok alkalmasak legyenek egy idegen nyelvű állásinterjún eredményesen és hatékonyan részt venni.

Ehhez kapcsolódóan tudjanak idegen nyelven személyes és szakmai vonatkozást is beleértve bemutatkozni, a munkavállaláshoz kapcsolódóan pedig egy egyszerű formanyomtatványt kitölteni.

Cél, hogy a rendelkezésre álló 64 tanóra egység keretén belül egyrészt egy nyelvtani rendszerezés történjen meg a legalapvetőbb igeidők, segédigék, illetve az állásinterjúhoz kapcsolódóan a legalapvetőbb mondatszerkesztési eljárások elsajátítása révén. Majd erre építve történjen meg az idegen nyelvi asszociatív memóriafejlesztés és az induktív nyelvtanulási készségfejlesztés 6 alapvető, a mindennapi élethez kapcsolódó társalgási témakörön keresztül. Végül ezekre az ismertekre alapozva valósuljon meg a szakmájához kapcsolódó idegen nyelvi kompetenciafejlesztés.

### 2.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Idegen nyelvek

### 2.3. Témakörök

#### 2.3.1. *Nyelvtani rendszerezés 1*

8 óra/8 óra

A 8 órás nyelvtani rendszerezés alatt a tanulók a legalapvetőbb igeidőket átismétlik, illetve begyakorolják azokat, hogy munkavállaláshoz kapcsolódóan, hogy az állásinterjú során ne okozzon gondot a múlt, illetve a jövőre vonatkozó kérdések megértése, illetve az azokra adandó válaszok megfogalmazása. Továbbá alkalmas lesz a tanuló arra, hogy egy szakmai állásinterjún elhangzott kérdésekre összetett mondatokban legyen képes reagálni, helyesen használva az igeidő egyeztetést.

Az igeidők helyes begyakorlása lehetővé teszi számára, hogy mint leendő munkavállaló képes legyen arra, hogy a munkaszerződésben megfogalmazott tartalmakat helyesen értelmezze, illetve a jövőbeli karrierlehetőségeket feltérképezze. A célként megfogalmazott idegen nyelvi magbízottság csak az igeidők helyes használata révén fog megvalósulni.

#### 2.3.2. *Nyelvtani rendszerezés 2*

8 óra/8 óra

A 8 órás témakör során a diák a kérdésszerkesztés, a jelen, jövő és múlt idejű feltételes mód, illetve a módbeli segédigék (lehetőséget, kötelességet, szükségességet, tiltást kifejező) használatát eleveníti fel, amely révén idegen nyelven sokkal egzaktabb módon tud bemutatkozni szakmai és személyes vonatkozásban egyaránt. A segédigék jelentéstartalmának precíz és pontos ismerete alapján alkalmas lesz arra, hogy tudjon tájékozódni a munkahelyi és szabadidő lehetőségekről. Precízen meg tudja majd fogalmazni az állásinterjún idegen nyelven feltett kérdésekre a választ kihasználva a segédigék által biztosított nyelvi precizitás adta kereteket. A kérdésfeltevés alapvető szabályainak elsajátítása révén alkalmassá válik a diák arra, hogy egy munkahelyi állásinterjún megértse a feltett kérdéseket, illetve esetlegesen ő maga is tisztázó kérdéseket tudjon feltenni a munkahelyi meghallgatás során. A szórend, a prepozíciók és a kötőszavak pontos használatának elsajátításával olyan egyszerű mondatszerkesztési eljárások birtokába jut, amely által alkalmassá



válik arra, hogy az állásinterjún elhangzott kérdésekre relevánsan tudjon felelni, illetve képes legyen tájékozódni a munkakörülményekről és lehetőségekről.

### **2.3.3. Nyelvi készségfejlesztés**

**24 óra/24 óra**

(Az induktív nyelvtanulási képesség és az idegen nyelvi asszociatív memória fejlesztése fonetikai készségfejlesztéssel kiegészítve)

A 24 órás nyelvi készségfejlesztő blokk során a diák rendszerezi az idegen nyelvi alapszókincshez kapcsolódó ismereteit. E szókincset alapul véve valósul meg az induktív nyelvtanulási képességfejlesztés és az idegen nyelvi asszociatív memóriafejlesztés 6 alapvető társalgási témakör szavai, kifejezésein keresztül. Az induktív nyelvtanulási képesség által egy adott idegen nyelv struktúráját meghatározó szabályok kikövetkeztetésére lesz alkalmas a tanuló. Ahhoz, hogy a diák koherensen lássa a nyelvet, és ennek szellemében tudjon idegen nyelven reagálni, feltétlenül szükséges ennek a képességnek a minél tudatosabb fejlesztése. Ehhez szorosan kapcsolódik az idegen nyelvi asszociatív memóriafejlesztés, ami az idegen nyelvű anyag megtanulásának képessége: képesség arra, hogy létrejöjjön a kapcsolat az ingerek (az anyanyelv szavai, kifejezése) és a válaszok (a célnyelv szavai és kifejezései) között. Mind a két fejlesztés hétköznapi társalgási témakörök elsajátítása során valósul meg.

Az elsajátítandó témakörök:

- személyes bemutatkozás
- a munka világa
- napi tevékenységek, aktivitás
- lakás, ház
- utazás,
- étkezés

Ezen a témakörön keresztül valósul meg a fonetikai dekódolási képességfejlesztés is, amely során a célnyelv legfontosabb fonetikai szabályaival ismerkedik meg a nyelvtanuló.

### **2.3.4. Munkavállalói szókincs**

**22 óra/22 óra**

A 24 órás szakmai nyelvi készségfejlesztés csak a 40 órás 3 alapozó témakör elsajátítása után lehetséges. Cél, hogy a témakör végére a diák folyékonyan tudjon bemutatkozni kifejezetten szakmai vonatkozással. Képes lesz a munkalehetőségeket feltérképezni a célnyelvi országban. Begyakorolja az alapadatokat tartalmazó formanyomtatvány kitöltését, illetve a szakmai önéletrajz és a motivációs levél megírásához szükséges rutint megszerzi. Elsajátítja azt a szakmai jellegű szókincset, ami alkalmassá teszi arra, hogy a munkalehetőségekről, munkakörülményekről tájékozódjon. A témakör tanulása során közvetlenül a szakmájára vonatkozó gyakran használt kifejezéseket sajátítja el. A munkaszerződések kulcskifejezéseinek elsajátítása és fordítása révén alkalmas lesz arra, hogy a leendő saját munkaszerződését, illetve munkaköri leírását lefordítsa és értelmezze.

## **2.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)**

Az órák kb. 50%-a egyszerű tanteremben történjen, egy másik fele pedig számítógépes tanterem, hiszen az oktatás egy jelentős részben digitális tananyag által támogatott formában zajlik.

## 2.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)

A tananyag kb. fele digitális tartalmú oktatási anyag, így speciálisak mind a módszerek, mind pedig a tanulói tevékenységformák.

### 2.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporth	osztály	
1.	magyarázat			x	
2.	kiselőadás			x	
3.	megbeszélés			x	
4.	vita			x	
5.	szemléltetés			x	
6.	projekt		x		
7.	kooperatív tanulás		x		
8.	szerepjáték		x		
9.	házi feladat	x			
10.	digitális alapú feladatmegoldás	x			

### 2.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporth-bontás	osztály-keret	
1.	<b>Információ feldolgozó tevékenységek</b>				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x			
1.3.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel			x	
1.4.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x		x	
1.5.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.6.	Információk feladattal vezetett rendszerezése	x			
2.	<b>Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok</b>				
2.1.	Levélírás	x			
2.2.	Válaszolás írásban mondatszintű kérdésekre	x			
2.3.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	x			

3.	Komplex információk körében				
3.1.	Elemzés készítése tapasztalatokról			x	
4.	Csoportos munkaformák körében				
4.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás			x	
4.2.	Információk rendszerezése mozaikfeladattal	x			
4.3.	Csoportos helyzetgyakorlat			x	

### 2.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

**A**

**11850-16** azonosító számú

**Vegyésztechnikusi feladatok  
megnevezésű**

**szakmai követelménymodul**

**tantárgyai, témakörei**

A 11850-16 azonosító számú Vegyésztechnikusi feladatok megnevezésű szakmai követelménymodulhoz tartozó tantárgyak és témakörök oktatása során fejlesztendő kompetenciák

	Alkalmazott kémia	Vegyipari műveletek technológia	Vegyipari biztonság	Minőségbiztosítás	Környezetvédelem	gyakorlat	gyakorlat	gyakorlata
<b>FELADATOK</b>								
A technológiai utasításnak megfelelően lebonyolítja a gyártást, dokumentálja a műszak mérési adatait, eseményeit		x	x		x	x		x
Hőcserélő használatával anyagot melegít, vagy hűt						x		
Aprító berendezéseket működtet, szitaelemzést végez, szemcsés halmaz tulajdonságait vizsgálja		x				x		
Biztonságtechnikai adatlap alapján felkészül a vegyi anyagok biztonságos használatára (P és H mondatok)								
Dokumentálja a felügyelete alá tartozó termelőegység, valamint a hozzá tartozó mérő- és irányítóműszerek karbantartási ütemtervét és eszközigényét, technológiai berendezések, gépek üzemidejét, műszaki állapotát		x	x		x			x
Vizsgálatra előkészíti a mintát (aprítás, oldás, homogenizálás, törzsoldat készítés stb.)								
Ellenőrzi a szükséges berendezések, az elektromos, gáz, vákuum stb. infrastruktúra meglétét, működőképességét				x		x		
Ellenőrzi a szükséges védőfelszerelések meglétét, munka során használja azokat		x				x		
Ellenőrzi és biztosítja a folyamatirányító rendszerek működését						x		
Előkészíti a feladathoz szükséges eszközöket, műszereket, reagenseket, oldatokat						x		x
Elvégzi, elvégzetteti a szükséges beadagolás előtti műveleteket (oldás, szitálás, homogenizálás stb.) az előírt paraméterek beállításával		x	x			x		
Folyadékok és gázok hűtését, fűtését végzi ipari hőcserélő készülékekben		x				x		
Folyadékok és gázok nyomását és mennyiségét méri, dokumentálja						x		x
Folyamatirányító táblaműszereket, vezérlő és szabályozó szerveket kezel						x	x	
Keverős készülékeket működtet, duplikátorok és reaktorok hűtését, fűtését végzi		x				x	x	
Meggyőződik a biztonsági/mentesítő berendezések működőképességéről				x		x		

Műszeres analitikai elemzést végez, kezeli az elemzéshez használandó műszereket, kiértékeli az eredményt							X	X	X
Szakmai számításait a mérési eredményekkel összehasonlítja, dokumentálja, szükség szerint a folyamatba beavatkozik					X		X	X	X
Szakmai számításokat végez a kiindulási anyagra, reagensekre, oldószerekre, végtermékre vonatkozóan egyéb segédanyagokra vonatkozóan		X						X	
Szakmai számításokat végez az anyagmozgatás, fűtés, hűtés, anyagmérleg, egyensúly és reakciósebesség körében		X					X	X	
Szelektíven tárolja a keletkezett hulladék anyagokat						X		X	
Szerves preparátumokat állít elő laboratóriumban, végrehatja a receptben előírt reakciókat, alapfolyamatokat, laboratóriumi elválasztási és tisztítási műveleteket	X							X	
Szivattyúk, kompresszorok, ventilátorok és elevátorok és hőcserélők műszaki állapotát ellenőrzi. Kezeli a berendezéseket, anyagszállítási és hőátadási feladatot végez.		X					X		X
Tartályok és vegyipari gépelemek típusait azonosítja, működőképességét és töltöttségét megállapítja							X		
Vegyipari célberendezéseket (szűrők, centrifugák, bepárlók, lepárlók, reaktorok, alapanyag- és gyógyszergyártó berendezések) azonosít és működtet a technológiai utasításnak megfelelő paraméterekkel							X		
Mikroszkópos preparátumokat elkészít									
Elvégzi a prokarióta és eukarióta sejtek festését									
Szövetteni és élettani felismerés									
Immunológiai vizsgálatokat végez									
Biokémiai és anyagcsere- folyamatok megfigyelését végzi									
<b>SZAKMAI ISMERETEK</b>									
Szervetlen anyagok fizikai és kémiai tulajdonságai	X								
Sztöchiometriai számítások, adott reakcióegyenlet alapján	X								
A vegyipari folyamatok környezeti hatásai, a környezettudatosság						X			
Környezetvédelmi ismeretek, hulladékok szelektív kezelése						X			
Veszélyt jelző szimbólumok, biztonsági szabályok		X							
A műszeres analitikai ismeretek (Optikai, elektrokémiai, kromatográfias vizsgálatok elve, műszerek felépítése, mérések előkészítése, eredmények értékelése)								X	X

Laboratóriumi eszközök használata, berendezések működése, készülékek szerelési szabályai								X	
Mérési hibák típusai, csökkentése, eredmények megadása statisztikai módszerekkel							X	X	X
Üzemanalitikai eszközök, hordozható környezetvédelmi és biztonságtechnikai mérőberendezések főbb típusai, működése						X			
Anyagszállító berendezések főbb típusai, szerkezeti jellemzője és működése		X					X		
Aprító, homogenizáló berendezések működése		X					X		
Termék kiszerelés, szállítás, raktározás logisztikai feladatai		X							
Vegyipari gépelemek, tartályok, hőcserélők, keverők és reaktorok szerkezeti kialakítása, működése		X							
Vegyipari műveletek (hőátadás, anyagátadás, bepárlás, desztillálás, extrahálás, kristályosítás, szárítás, termékek kiszerelése) célja, főbb jellemző, befolyásoló tényezői		X					X		X
Vegyipari táblázatok, diagramok és adatbázisok felépítése, alkalmazása		X							X
Alapvető vegyipari technológiák fogalmai, technológiai folyamatok, számítások		X							
Szerves kémiai alapfolyamatok			X						
Szervetlen és szerves technológia termékeinek előállítás, főbb jellemzői			X						
Vegyipari technológiák főbb típusai, hazai jellemzői			X						
Idegen nyelvű szakmai kifejezések									
Preparátumok típusainak, készítés módjának ismerete									
Sejtek felépítésének ismerete									
Sejtek kémiai felépítésének és szövettani jellemzők ismerete									
Élettani jellemzők összefüggéseinek ismerete									
Emberélettani folyamatok ismerete									
Biogén anyagok ismerete									
Anyagcsere folyamatok ismerete									
<b>SZAKMAI KÉSZSÉGEK</b>									
Elektromos kapcsolók, áramlási elzáró és biztonsági szerelvények használata									
Gépelemek, gépek, vegyipari berendezések azonosítása ábrájuk alapján		X					X		
Idegen nyelvű szakmai kifejezések megértése írásban és szóban		X							X
Kémiai írásmód alkalmazása									
Laboratóriumi műszerek használata									
Műveletek és technológiai eljárások azonosítása folyamatábra alapján		X					X		
Szakmai nyelvű fogalmazás, számolási készség, egyenletek megoldása		X							

Szállítási és hőátadási folyamatok azonosítása folyamatábra alapján		x							
Vegyipari táblázatok, diagramok és adatbázisok használata		x					x		x
Laboratóriumi és munkavédelmi eszközök használata, vegyi anyagok biztonságos kezelése				x					
<b>SZEMÉLYES KOMPETENCIÁK</b>									
Felelősségtudat		x					x		
Kézügyesség							x		
Precizitás		x					x		x
<b>TÁRSAS KOMPETENCIÁK</b>									
Kapcsolatfenntartó képesség							x		
Tömör fogalmazás képessége		x							
Visszacsatolási készség		x					x		x
<b>MÓDSZERKOMPETENCIÁK</b>									
Absztrakt (elméleti) gondolkodás		x							
Gyakorlatias feladatértelmezés		x					x		x
Módszeres munkavégzés							x		x



### 3. Alkalmazott kémia tantárgy

óra/124 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

#### 3.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja az alapvető fizikai kémiai fogalmak, ismeretek, törvények közvetítésével háttérrel biztosítani a szakmai elméleti és gyakorlati ismeretek és képességek kialakításához. Fejleszti a tanuló problémafeltáró és problémamegoldó készségét, természettudományos szemléletét, megalapozza a szakmai elméleti és gyakorlati tantárgyak tanulását. A tanuló a tanultak birtokában képes legyen vegyipari műszaki feladatok megoldására. A tanuló képes legyen az ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a kémiai és fizikai laboratóriumi kísérleteket előkészítésében és elvégzésében. A tanuló rendelkezzen olyan kompetenciákkal, amelyekkel alkalmassá válik a gyakorlatban reagensek oldatok, segédanyagok fizikai, kémiai tulajdonságainak, halmazállapotának, oldódásának, oldhatóságának ismeretében azok kiválasztására, előkészítésre a laboratóriumi vagy technológiai eljárásokhoz.

#### 3.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Közismereti és szakmai kémia, szakmai fizika, alkalmazott kémia.

#### 3.3. Témakörök

##### 3.3.1. *Általános és szervetlen kémia alkalmazása a műszaki gyakorlatban óra/30 óra*

Általános kémia.

- Az elemek periódusos rendszerben elfoglalt helyük, ebből következtethető tulajdonságok.
- Anyagszerkezet és az anyagi tulajdonságok kapcsolata, ebből adódó alkalmazási lehetőségek.
- Az egyes anyagokra jellemző kémiai kötések értelmezése.
- A kémiai reakciók alkalmazása vegyipari eljárásokban.
- Sav, bázis folyamatok: közömbösítés, semlegesítés, kémhatás.
- Redoxireakciók.
- Környezeti és ipari példák az egyes folyamatokra.

Szervetlen kémia.

- Nemfémes és fémes elemek és vegyületeik tulajdonságai felhasználásuk vegyipari eljárásokhoz alapanyagként, oldószerként, katalizátorként.
- Szerkezeti anyagok fizikai, korróziós és szilárdsági tulajdonságai.
- A víz kémiája.
- A légkör kémiája.
- A talaj kémiája.

Anyagismeret:

- savak, lúgok, indikátorok titeralapanyagok jellemzői, biztonsági adatlapjuk, felhasználási területeik.

##### 3.3.2. *Szerves kémiai alkalmazása a műszaki gyakorlatban*

óra/30 óra

Szerves vegyületek csoportosítása.

- Szénhidrogének jellemzői, ipari jelentőségük.
- Halogénezett szénhidrogének, ipari felhasználásuk.
- Oxigéntartalmú szerves anyagok, mint vegyipari termékek vagy alapanyagok: alkoholok, éterek, aldehidek, ketonok, karbonsavak, észterek.

- Nitrogéntartalmú vegyületek mint vegyipari termékek vagy alapanyagok: aminok, amidok, nitrovegyületek.
- Szénhidrátok élettani és ipari vonatkozásai.
- Fehérjék élettani és ipari vonatkozásai.

Anyagismeret:

- Szerves savak, alkoholok, oldószerek jellemzői, biztonsági adatlapjuk, felhasználási területeik.

### 3.3.3. *Fizikai kémiai ismeretek alkalmazása a műszaki gyakorlatban* **óra/46 óra**

Különböző halmazállapotú anyagok.

- Gázok, folyadékok, szilárd anyagok.
- A folyadékok tulajdonságainak műszaki alkalmazása (viszkózítások, felületi feszültség).
- A szilárd állapot szerkezete és a szerkezeti anyagok tulajdonságainak összefüggése.

Híg oldatok.

- A híg oldat fogalma, jellemzése.
- Híg oldatok és gyakorlati jelentőségük.
- A relatív tenziócsökkenés törvénye, a forráspont emelkedés és a fagyáspont csökkenés törvénye.
- Az ozmózis, az ozmózisnyomás.

Elektrokémia.

- Elektrokémia alkalmazása az elektroanalitikában.
- Elektromos vezetés. Az első- és a másodfajú vezetők jellemzése, összehasonlításuk.
- Az elektródpotenciál számítása. A standardpotenciál.
- Elektródok fajtái (első-, másodfajú, redoxi és különleges elektródok).
- Az elektromotoros erő számítása.
- Primer és szekunder elemek.
- Polarizációs jelenségek.

Heterogén rendszerek és gyakorlati vonatkozásaik..

- A fázis fogalma, komponensek száma.
- A fázisdiagram fogalma.

Termokémia.

- A reakcióhő fogalma, exoterm és endoterm reakciók.
- Képződéshő értelmezése.
- A termokémiai reakcióegyenlet felírása.

### 3.3.4. *Számítási és elemző feladatok* **óra/18 óra**

- Gáztörvények alkalmazása egy és többkomponensű gázállapotú rendszerekben.
- Halmazállapot-változások látens hői.
- Koncentrációk számítása.
- Híg oldatok törvényei.
- Megoszlási egyensúly.
- Termokémia.
- Kémiai egyensúlyok.
- Tenzió- és forráspontdiagramok szerkesztése, értelmezése.
- Fázisdiagramok elemzése.
- Számítási feladatok megoldása az általános- és szervetlen kémia területén.

- Számítási feladatok megoldása a szerves kémia területén.
- Táblázatos, teszt jellegű feladatok, asszociációs feladatok.

### 3.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)

Szaktanterem.

### 3.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)

#### 3.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport	osztály	
1.	magyarázat			X	
2.	elbeszélés	X			
3.	kiselőadás			X	
4.	megbeszélés			X	
5.	vita			X	
6.	szemléltetés		X	X	
7.	projekt		X		
8.	kooperatív tanulás		X		
9.	házi feladat	X		X	

#### 3.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoportbontás	osztálykeret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x		
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x		
1.6.	Információk önálló rendszerezése	x	x		
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése		x		
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Írásos elemzések készítése	x			
2.2.	Leírás készítése		x		

2.3.	Válaszolás írásban mondatszintű kérdésekre	x			
2.4.	Tesztfeladat megoldása	x			
2.5.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	x			
2.6.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban	x			
2.7.	Tapasztalatok helyszíni ismertetése szóban	x			
3.	<b>Komplex információk körében</b>				
3.1.	Esetleírás készítése		x		
3.2.	Elemzés készítése tapasztalatokról		x		
3.3.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján		x		
3.4.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után	x			
3.5.	Utólagos szóbeli beszámoló	x			
4.	<b>Csoportos munkaformák körében</b>				
4.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		x		
4.2.	Információk rendszerezése mozaikfeladattal		x		
4.3.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		x		

### 3.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

## 4. Vegyipari műveletek tantárgy

**óra/124 óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 4.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy célja megismertetni és elsajátíttatni a tanulóval a vegyipari munkaterületen leggyakrabban előforduló anyagmozgatási, mechanikus, kalorikus vagy diffúziós szétválasztási elven működő vegyipari műveletek tulajdonságait, jellemző készülékeit, működési elvüket és a működtetéssel kapcsolatos számításokat. A tanuló ismerje a vegyipari berendezések technológiában betöltött szerepét, valamint irányíthatóságuk technikai feltételeit, a korszerű szabályozási rendszerek működését, beállításuk szempontjait. A tanuló legyen képes az ismereteit a gyakorlatban alkalmazni a berendezések üzembe helyezése, az alapanyagok, gyártási segédanyagok szállítása, raktározása, feldolgozása, a karbantartási, javítási munkák elvégzése során vagy képes legyen közreműködni, intézkedni ezek elvégzéséről.

A tanuló gyakorlati tapasztalatot szerezzen a műveleti számítások elvégzésében, az ipari adattáblázatok és műszaki diagramok használatában, a folyamatábrák olvasásában.

### 4.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Fizikai kémia, Műszaki és irányítástechnikai ismeretek, Vegyipari technológia.

### 4.3. Témakörök

#### 4.3.1. *Vegyipari alapkészülékek és szerelvényeik* *óra/8 óra*

A tanulók megismerik a vegyipari alapkészülékek típusait, szerkezeti jellemzőit, működésüket, különös tekintettel a tartályjellegű gépekre, szerelvényeikre. Megismerik a nyomástartó edények fogalmát, üzemeltetésük biztonságtechnikai szempontjait.

- Vegyipari gépelemek, szerkezetek főbb típusai, feladatuk, csoportosításuk.
- Folyadékok és gázok tárolására használt tartályok típusai, kialakítása.
- Állóhengeres folyadéktartály jellemző méretei, terhelhetősége.
- A nyomástartó edények fogalma, biztonsági szerelvényeik és biztonsági minősítésük. A hatósági eljárások szerepe.
- Gázok tárolása tartályban és gázpalackokban. A tárolás biztonságtechnikája.

#### 4.3.2. *Vegyipari műveletek számításai* *óra/8 óra*

A tanulók megismerik a vegyipari műveletek jellemző adatainak meghatározására szolgáló számítási módszereket. Kiemelten foglalkoznak az anyag- és energiamérleg számításával, a műveletet modellező kísérletek eredményeivel, a legfontosabb ún. kritérium-számok (Re-szám, Eu-szám, Pr-szám) hatásával, a műveletre gyakorolt befolyásával. Gyakorlatban használják a műveleti munkadiagramokat és táblázatokat. A témakör feldolgozását követően valamennyi műveletnél, annak témájához igazodva alkalmazzák ismereteiket.

- Az anyagmérleg fogalma, célja, alkalmazása a műveletek elemzésénél.
- Az energiamérleg fogalma, célja, alkalmazása a műveletek elemzésénél.
- A vegyipari műveletek modellezése, hasonlósági modellek és feltételek
- A hasonlósági számok hatása a folyadékokkal és gázokkal kapcsolatos műveletekre.
- Műveleti diagramok (cső- és keverő ellenállás, hőmérséklet változás, egyensúlyi diagramok stb.) használata számításoknál.

#### 4.3.3. *Anyag-előkészítés, aprítás, keverés művelete* *óra/12 óra*

A tanulók megismerik a legfontosabb anyag-előkészítő, nyersanyag feldolgozó műveleteket és berendezéseiket. Kiemelten foglalkoznak az aprítás és a keverés műveletével, jellemző tulajdonságaikkal, a berendezések kiválasztásának szempontjaival.

- Szilárd anyagok aprítása, ipari és laboratóriumi aprító berendezések.
- Szilárd, szemcsés halmazok osztályozása, szítálás, szétválogatás.
- Szilárd, szemcsés halmazok és folyadékok keverése, keverő berendezések.
- Vegyipari keverős készülékek főbb típusai, szerkezeti jellemzője és működése.
- A keverőelem alakjának hatása a folyadék keverés teljesítmény szükségletére, keverőelemek kiválasztása diagramok segítségével.
- Masszák, nagy sűrűségű és viszkozitású anyagok keverése, dagasztók, keverő hengerek.

#### 4.3.4. *Mechanikus műveletek folyadékokkal és gázokkal* *óra/20 óra*

A tanulók megismerik a legfontosabb vegyi anyagok szétválasztásának mechanikai módszereit és berendezéseket. Kiemelten foglalkoznak a heterogén szilárd-folyadék és folyadék-folyadék szétválasztás műveletével, jellemző tulajdonságaikkal, a berendezések kiválasztásának szempontjaival.

- Heterogén rendszerek mechanikai szétválasztásának elve.

- Ülepítés, ülepítők számításai, készülékeik és alkalmazásuk.
- Szakaszos és folyamatos ipari szűrőberendezések.
- Ülepítő és szűrő centrifugák működése, alkalmazása, biztonságtechnikájuk.
- Mechanikus gáztisztító, porleválasztó készülékek.
- Fluidizációs berendezések, rétegszűrők.

#### **4.3.5. Hőátadáson alapuló vegyipari műveletek óra/24 óra**

A tanulók megismerik a vegyipari technológiákban jelentős szerepet játszó hőátadási módszereket és ipari alkalmazásukat. Kiemelten foglalkoznak az oldatok sűrítésének, a szilárd anyagok kinyerésének és szárításának műveleteivel, jellemző tulajdonságaikkal, a berendezések kiválasztásának szempontjaival.

- A kalorikus műveletek elvi alapjai, számításai.
- Bepárlás, kristályosítás, szárítás.
- Atmoszférikus és vákuumbepárlók típusai, működése.
- Belső- és külső fűtőterű, valamint filmbepárlók.
- Többfokozatú bepárlás.
- A kristályosítás folyamata, típusai, berendezései.
- Ipari szárítók működése, konduktív és konvekciós szárítók.
- A nedves levegő állapotváltozása, a szárítási diagramok alkalmazása.

#### **4.3.6. Anyagátadáson alapuló vegyipari műveletek óra/22 óra**

A tanulók megismerik a vegyipari technológiákban alkalmazott anyagátadási műveleteken (diffúzió) alapuló szétválasztó rendszereket és eszközöket, a szétválasztás elvi módszereit, és a műveletek paramétereinek befolyásolási lehetőségeit. Kiemelten foglalkoznak a homogén két- és többfázisú anyagok szétválasztásának ipari műveleteivel, jellemző tulajdonságaikkal, a berendezések kiválasztásának szempontjaival.

- Az anyag elválasztási műveletek csoportosítása, elvi alapok.
- Egyszerű desztilláció és egyensúlyi desztilláció.
- Rektifikálás. A refluxarány hatása, műveleti számításai.
- Ipari desztillálók szerkezeti kialakítása, működtetése.
- Szorpciós műveletek típusai, ciklusuk, munkadiagramjaik.
- Folyamatos üzemű ab- és adszorberek működtetése, készülékeik.
- Az extrakció fogalma, célja, fajtái.
- Szilárd-folyadék és folyadék-folyadék extrakció művelete, berendezései.
- Extrakciós számítások elvégzése munkadiagramokkal.
- Extrakció ipari alkalmazásai, szerepe a gyógyszeralapanyag gyártásban.

#### **4.3.7. Vegyipari reaktorok, kiserelő, csomagoló célberendezések óra/10 óra**

A tanulók technológiai ismereteik elmélyítéséhez szükséges gépészeti, berendezés alkalmazási tanulmányokat folytatnak a témakör feldolgozásával.

- Vegyipari reaktorok főbb típusai, szakaszos és folyamatos reaktorok.
- Kazánok, égető és tüzelő berendezések.
- Tekercselt falú készülékek, nagynyomású reaktorok.
- Fluidizációs berendezések, fluid-ágyas reaktorok, filmreaktorok.
- Reaktorok biztonságtechnikája.
- Folyadékok adagolása, kiserelése, töltő gépsorok, ampullázók.
- Szilárd, porszerű anyagok kiserelése, tablettázás, granulálás.
- Termék kiserelés, szállítás, raktározás logisztikai feladatai.

#### 4.3.8. *Az ipari irányítástechnika alapjai*

*óra/10 óra*

A tanulók megismerik az ipari irányítástechnika feladatát, módszereit és legfontosabb eszközeit

- Az irányítástechnika fogalma, ágazatai.
- Az irányítás logikai rendszere, fontosabb fajtái és szabványaik.
- A vezérlés és a folyamatszabályozás jellemzői, alkalmazási területük.
- Villamos és pneumatikus áramkörök, alapelemek működése, alkalmazásuk.

#### 4.3.9. *Vegyipari műveletek vezérlése és szabályozása*

*óra/10 óra*

A tanulók az irányítástechnikai alapismereteikre támaszkodva feldolgozzák az ipari folyamatirányítás jellemző tulajdonságait és műszaki megoldásait. Tanulmányozzák a korszerű adatgyűjtési és adatelosztási elveken működő, programozható folyamatirányító rendszerek ipari alkalmazását.

- Az ipari folyamatirányítás általános rendszerei és nemzetközi leírásai. Az kötegelt technológiai üzemeltetés (batch) fogalma, és az ANSI/ISA rendszerek.
- A vezérlés és szabályozás hatáslánca, kapcsolási rajzának értelmezése.
- A szabályozási kör fogalma, felépítése, tagjai. A PID kompenzáció elve és célja.
- A jelfeldolgozás lehetőségei elektromos és pneumatikus rendszerekben.
- Ipari szabályozási módszerek: értéktartó, követő és arány-szabályozás; főbb alkalmazási területük.
- Áramlás- és hőmérséklet szabályozás módszerei, szabályozók jellemzői.
- Folyadékszint és készüléknyomás szabályozás technikai megoldásai.
- Vegyipari műveletek összetett szabályozása, a szabályozási körök közötti kapcsolat.

#### 4.4. **A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)**

A képzést megfelelő szemléltető eszközökkel és multimédiás alkalmazásokkal felszerelt szaktanteremben célszerű folytatni. Az elméleti órák megtartásának kiemelkedően jó helyszíne a gyakorlóléssel, félüzemi laboratóriummal egy helyszínen található oktatóterem. Előnyös lehet a számításokhoz szükséges táblázatok és diagramok helyszíni elérhetőségének biztosítása, vagy ilyen tartalmú szoftverek alkalmazása.

#### 4.5. **A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)**

*Számítási feladatok, irányított témafeldolgozás a tanulói érdeklődéshez vagy elsajátító képességhez igazított nehézségű egyéni és csoportos projekt feladatokkal.*

*Különösen a műveleti számításokat, és a katalógusok, táblázatok, diagramok használatával kapcsolatos feladatokat célszerű valós mérési adatok, üzemi (üzemlátogatási) tapasztalatok alapján, differenciáltan megfogalmazni és megoldatni*

##### 4.5.1. **A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)**

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport	osztály	
1.	magyarázat			X	szemléltető ábrák és eszközök

2.	elbeszélés	X			
3.	kiselőadás			X	
4.	megbeszélés			X	
5.	szemléltetés		X	X	szemléltető ábrák és eszközök
6.	projekt		X		mérési adatok, ipari adatok, táblázatok
7.	kooperatív tanulás		X		
8.	szimuláció			X	szimulációs és bemutató szoftverek
9.	házi feladat	X		X	a gyakorlati méréssel kapcsolatban álló adatokkal

#### 4.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporth-bontás	osztály-keret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása			x	
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása			x	
1.6.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése			x	
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Írásos elemzések készítése	x			
2.2.	Leírás készítése	x			
2.3.	Válaszolás írásban mondat szintű kérdésekre	x		x	
2.4.	Tesztfeladat megoldása	x		x	
2.5.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	x			
2.6.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban	x		x	
3.	Képi információk körében				
3.1.	rajz értelmezése	x		x	
3.2.	rajz készítése leírásból			x	
3.3.	rajz készítés tárgyról	x		x	
3.4.	rajz kiegészítés			x	
3.5.	rajz elemzés, hibakeresés			x	
3.6.	rendszerajz kiegészítés	x		x	
3.7.	rajz elemzés, hibakeresés			x	
4.	Komplex információk körében				



4.1.	Elemzés készítése tapasztalatokról	x		x	
4.2.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	x			
4.3.	Utólagos szóbeli beszámoló	x			
5.	Gyakorlati munkavégzés körében				
5.1.	Műveletek gyakorlása			x	
5.2.	Munkamegfigyelés adott szempontok alapján	x		x	
6.	Üzemeltetési tevékenységek körében				
6.1.	Géprendszer megfigyelése adott szempontok alapján	x		x	
6.2.	Feladattal vezetett szerkezelelemzés	x		x	
6.3.	Üzemelési hibák szimulálása és megfigyelése			x	
6.4.	Adatgyűjtés géprendszer üzemeléséről	x		x	
7.	Vizsgálati tevékenységek körében				
7.1.	Anyagminták azonosítása	x		x	
7.2.	Tárgyminták azonosítása	x		x	

#### 4.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

### 5. Vegyipari technológia tantárgy

óra/124 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

#### 5.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja, hogy az előzetes kémiai és fizikai kémia tanulmányok során megismert fogalmakra, törvényszerűségekre alapozva a vegyipari műveletekkel összhangban a tanuló megismerje a vegyipari technológiai eljárásokat. A tanuló olyan vegyipari termék előállításával ismerkedjen meg, amelyekkel a környezetükben és az iparban is találkozhatnak. További cél a zöld technológiák megismerése fontosságuk bemutatása. A tanuló képes legyen az ismereteit a gyakorlatban alkalmazni a gyártási folyamatok fenntartásában, a paraméterek ellenőrzésében, a technológiai utasítások betartásában, az alapanyag és energia ellátásban. Rendelkezzen olyan kompetenciákkal, amelyek képessé teszik üzemek létesítése, vonatkozó működtetési tervekhez adatot szolgáltatni, vagy részfeladatokat megoldani.

#### 5.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Kémia, fizikai kémia, vegyipari műveletek.

#### 5.3. Témakörök

##### 5.3.1. A kémiai technológiák jellemzői

óra/5 óra

A szeretlen és kémiai technológia alapelvei, alapfogalmai, a vegyipar szerkezete és jellegzetességei.

- Kémiai technológiai folyamatok.
- A gyártási folyamat üzemmenete, ábrázolásának módjai.

- 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.

### **5.3.2. Üzemek energiagazdálkodása óra/5 óra**

Vegyi üzemek energiaellátása, a helyi energia-előállítás lehetősége, csatlakozás az országos energia rendszerekhez.

- Energiaforrások: fosszilis, fosszilis másodlagos, megújuló, nukleáris; előnyeik és hátrányaik.
- Alternatív energiaforrások.
- Energiatermelésből származó környezetterhelés, füstgáztisztítás.

### **5.3.3. Üzemek vízellátása óra/5 óra**

Vegyi üzemek vízellátása.

- Ivó- és ipari vízzel szembeni követelmények.
- Ipari víz, hűtővíz. A víz keménységének befolyásolása.
- Fizikai, kémiai előkészítési módszerek.
- A nyers víz előkészítése, vízlágyítás, teljes sótelenítés, ioncsere, reverzozmózis.

Szennyvíztisztítás.

- Vegyi üzemek hulladékvíz és szennyvíz kezelő eljárásai, víztisztítás - kémiai, mechanikus és biológiai víztisztító eljárások

### **5.3.4. Szervetlen vegyipar óra/34 óra**

Szervetlen vegyipari alapanyagok és termékek előállításának iparágai

Levegő:

- Ipari gázok levegőből történő kinyerése.
- A levegő feldolgozás és biztonságtechnikája.
- Levegő tisztaságának védelme.

Kénsavipar.

- Kénsav gyártásának és vegyiparban betöltött szerepének történeti áttekintése, nyersanyagai.
- A kontakt kénsavgyártás folyamata, fizikai-kémiai alapelvei, technológiai lépései.

Nitrogénipar.

- Jelentősége és történeti áttekintése, a levegő nitrogénjének kémiai kötésbe vitelének ipari lehetőségei.
- Szintézisgázgyártás, ammónia gyártása, salétromsavgyártás: a szintézis fizikai kémiai alapjai, technológiai lépései.

Műtrágyaipar.

- A műtrágyák jellemzői, mezőgazdasági jelentőségük, környezeti hatásuk.
- Pétisó előállítása.

Klór-alkáli ipar.

- Klórtermelésből és felhasználásból származó termékek jellemző, alkalmazás területei: klór, nátrium-hidroxid, hidrogén, sósav, nátrium-hipoklorit.
- Az nátrium-klorid elektrolízis elméleti alapjai.
- Membrános és higanykatódos eljárások gyakorlati megvalósítása.

Metallurgiai ipar.

- A timföldgyártás, a timföld elektrolízise.

- Az alumínium előállítása.

### 5.3.5. Szerves vegyipar

óra/35 óra

Szerves vegyipari alapanyagok és termékek előállítása.

Szénhidrogén alapú alapanyagok:

- Kőolaj, földgáz: kitermelése, tisztítása, atmoszférikus és vákuum desztillációja, termékek, nyerspárlatok jellemzése. Oktánszám, cetánszám fogalma. Kenőolajok előállítása.
- Felhasználásuk motorhajtóanyagként, petrokkémiai alapanyagként, energiatermelésre.
- Hazai kőolaj feldolgozás. A finomítók környezetterhelése.
- Petrokkémiai alapú termékek.
- Hőbontás, krakkolás, pirolízis, reformálás, alkilezés, izomerizáció elméleti alapjai.
- Korszerű motorhajtóanyagok előállítása.
- Olefinek előállítása benzinpirolízissel, benzinpirolízis termékei és felhasználásuk.
- Aromás alapanyagok előállítása benzinreformálással.
- Metanol, etanol előállítása.

Szerves alapfolyamatok jellemzői, alkalmazásuk vegyipari termékek előállításánál.

Egy-egy választott példán bemutatva:

- Halogénezett termékek.
- Szulfonált termékek, mosószer alapanyagok előállítása, felületaktív anyagok jellemzői.
- Nitrált termékek, robbanószer gyártás alapanyagai.
- Oxidált, vagy redukált termékek.
- Észterek, aromaanyagok előállítása.

Zöldtechnológia.

- Zöldkémia alapelvei.
- Alkalmazási lehetőségei.

### 5.3.6. Műanyag- és festékipar

óra/15 óra

Műanyagok.

- A műanyagok fogalma, nyers és alapanyagai, csoportosítása, tulajdonságai.
- A műanyagok felhasználásának területei, és jelentősége.
- Modern műanyagok.
- Mesterséges alapanyagú műanyagok.
- Polikondenzációs, polimerizációs és poliaddíciós műanyagok a kornak és a helyi sajátosságoknak megfelelően egy-egy választott példán keresztül bemutatva.
- Anyagvisszanyerések, újrahasznosítások a technológiákban.
- Kaucsuk és gumigyártás.
- Viszkózgyártás.
- A műszálgártás áttekintő jellegű ismertetése. A szénszálak előállítása.

Festékek általános jellemzői.

- Korszerű festékek.

Gyártási folyamatokra vonatkozó tűzrendészeti, munkavédelmi, környezetvédelmi, zajvédelmi rendszabályok.

### 5.3.7. Gyógyszeripar

óra/15 óra

Gyógyszerek fogalma, csoportosításuk.

- Gyógyszerhatóanyagok előállítása szintetikus módszerrel.
- Növényi eredetű gyógyszer előállítása.
- Fermentációs gyógyszerek.

### 5.3.8. Elemző és számítási feladatok.

óra/10 óra

- Számítási feladatok keménységgel, lágyítással kapcsolatban.
- Anyagmérleg-, anyagszükséglet-, kitermelés számítása, adatok szolgáltatása.
- Kén-trioxid előállítás, ammóniaszintézis, szintézisgáz egyensúlyi gázösszetételének számítása, konverziószámítás.
- Elektrolízishez kapcsolódó számítási feladat
- Grafikonvizsgálatok.
- Gyártási paraméterek értelmezése.
- Gyártási dokumentációs rendszer, technológiai utasítások felépítése.

Üzemzavarok, elhárítási lehetőségek.

## 5.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)

Szaktanterem

## 5.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)

### 5.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport	osztály	
1.	magyarázat			X	szemléltető ábrák és eszközök, prezentációk
2.	elbeszélés	X			
3.	kiselőadás			X	prezentációval kísért
4.	megbeszélés			X	
5.	szemléltetés		X	X	szemléltető ábrák és eszközök
6.	projekt		X		mérési adatok, ipari adatok, táblázatok, interneten elérhető anyagok
7.	kooperatív tanulás		X		
8.	szimuláció			X	szimulációs és bemutató szoftverek, vállalati bemutató filmek
9.	házi feladat	X		X	

### 5.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)	Alkalmazandó eszközök és felszerelések
---------	--------------------------	---	--

		egyéni	csoporthatás	osztálykeret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x			
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x	x		
1.6.	Információk önálló rendszerezése	x	x		
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése	x	x		
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Írásos elemzések készítése	x			
2.2.	Leírás készítése	x			
2.3.	Válaszolás írásban mondatszintű kérdésekre	x			
2.4.	Tesztfeladat megoldása	x			
2.5.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	x			
2.6.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban	x			
2.7.	Tapasztalatok helyszíni ismertetése szóban	x			
3.	Komplex információk körében				
3.1.	Esetleírás készítése	x	x		
3.2.	Elemzés készítése tapasztalatokról	x	x		
3.3.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	x			
3.4.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után		x		
3.5.	Utólagos szóbeli beszámoló	x			
4.	Csoportos munkaformák körében				
4.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		x		
4.2.	Információk rendszerezése mozaikfeladattal		x		
4.3.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		x		
4.4.	Csoportos helyzetgyakorlat		x		
4.5.	Csoportos versenyjáték		x		

### 5.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

## 6. Vegyipari biztonság tantárgy

óra/62 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 6.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanuló megismerje és alkalmazza a munkavédelmi, tűzvédelmi és környezetvédelmi ismereteiket a gyakorlati munkája során. Legyen tisztában az általános munkavédelmi szabályokkal, fókuszáljon a vegyiparban különös figyelmet érdemlő biztonságos munkavégzés feltételeire. Ismerje meg a vegyi katasztrófák elkerülésének lehetőségét, annak kezelési módját. Képes legyen ismereteit a gyakorlatban alkalmazni, betartani és beosztott munkatársaival betartatni az üzemre, gyártási folyamatokra vonatkozó tűzrendészeti, munkavédelmi, rendszabályokat.

### 6.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Vegyipari technológia, vegyipari műveletek.

### 6.3. Témakörök

#### 6.3.1. Munkavédelem

óra/31 óra

A munkavédelem kialakulása, fogalma, célja, alapkérdései vegyipari vonatkozásai.

- A munkavédelem területei.
- A munkavédelmi szabályozás rendszere, hatósági felügyelet.
- A munkavédelem és a szabvány.
- Munkavédelmi oktatás típusai, tartalma.
- Súlyos munkabalesetek.
- A súlyos balesetek nyilvántartása, kivizsgálása, jelentési kötelezettség.
- Speciális biztonsági szín- és alakjelek, színdinamika.
- A munkahelyek biztonságos kialakítása tekintettel a vegyipari jellegű munkaterületekre.
- Fűtés és szellőztetés.
- Munkahelyi klíma, klímátényezők.
- Munkahelyek megvilágítása és a világítással szemben támasztott követelmények.
- A vibráció és az ellene való védekezés.
- A sugárzás kialakulása, típusai, a védekezés lehetőségei.
- Teendők nukleáris katasztrófa esetén.
- Veszélyes anyagok fogalma, kémiai jellemzői.
- Biztonsági adatlap, H- és P-mondatok, (R-, S-mondatok) veszélyjelek és piktogramok (CLP-törvény).
- Méreg, mérgezés fogalma, letális dózis, a méreg támadási pontja.
- Maró anyagokkal történő munkavégzés veszélyei, védekezés balesetek ellen.
- Veszélyes anyagok szállítása közúton és vasúton – veszélyes anyagok besorolása, Kemler-szám, veszélyességi bárcák, teendők baleset bekövetkezésekor.
- Veszélyes anyagok tárolásának szabályai.
- Vegyipari katasztrófák és az elkerülés lehetőségei.
- Kockázatértékelés, a kockázatcsökkentés lehetőségei.
- Egyéni védőeszközök kategóriái, tanúsítása, törvényi háttér.
- Egyéni védőeszközökkel szemben támasztott követelmények, a kiválasztás szempontjai.

- Elsősegélynyújtás (mechanikai sérülések, vérzések, törés, ficam, égés, mérgezés, sav és lúgmarás, villamos áram okozta sérülések ellátása, újraélesztés).
- Foglalkoztatási feltételek
- Munkaegészségügy fogalma, felosztása, vegyipari vonatkozásai.
- Munkaélettan.
- Foglalkozási ártalmak és betegségek, az ellenük való védekezés.
- Orvosi alkalmassági vizsgálatok.

### 6.3.2. **Biztonságtechnika**

*óra/15 óra*

Vegyipari folyamatok és műveletek biztonságtechnikája.

- A villamosság biztonságtechnikája – az áram hatásai, az élettani hatás. súlyosságát befolyásoló tényezők, az áramütés következményei.
- Az áramütés kialakulásának lehetőségei.
- Érintésvédelem.
- Villámvédelem.
- Nyomástartó edények és berendezések.

### 6.3.3. **Tűzvédelem**

*óra/16 óra*

A tűzvédelem fogalma, feladatai.

- Jogszabályok, a tűzoltóság irányítása, a tűz elleni védekezés szabályozása.
- Tűzoltóságok.
- 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. tevékenység.
- A tűzoltás módjai.
- Tűzoltó anyagok és eszközök.
- A kézi tűzoltó készülékek használata, a rajtuk található jelzések értelmezése.
- Viselkedési szabályok tűz esetén.

## 6.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)

Szaktanterem.

## 6.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)

### 6.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporthoz	osztály	
1.	magyarázat	X		X	szemléltető ábrák és eszközök, prezentációk
2.	elbeszélés	X			

3.	kiselőadás			X	prezentációval kísért
4.	megbeszélés			X	
5.	szemléltetés		X	X	szemléltető munkavédelmi eszközök
6.	projekt		X		
7.	kooperatív tanulás		X		
8.	házi feladat	X		X	

### 6.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporthatóság	osztálykeret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x			
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x	x	
1.6.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése		x	x	
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Írásos elemzések készítése	x			
2.2.	Leírás készítése	x			
2.3.	Válaszolás írásban mondat szintű kérdésekre	x			
2.4.	Tesztfeladat megoldása	x			
2.5.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	x			
2.6.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban	x			
2.7.	Tapasztalatok helyszíni ismertetése szóban	x			
3.	Komplex információk körében				
3.1.	Esetleírás készítése	x			
3.2.	Elemzés készítése tapasztalatokról	x	x		
3.3.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	x			
3.4.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után	x	x		
3.5.	Utólagos szóbeli beszámoló	x			
4.	Csoportos munkaformák körében				



4.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		x		
4.2.	Információk rendszerezése mozaikfeladattal		x		
4.3.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		x		
4.4.	Csoportos helyzetgyakorlat		x		
4.5.	Csoportos versenyjáték		x		

## 6.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXCV. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

## 7. Minőségbiztosítás tantárgy

**óra/31 óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 7.1. A tantárgy tanításának célja

A tanulók ismerjék meg a minőségbiztosítási elveket és módszereket, valamint a vegyipari laboratóriumi munka során alkalmazott minőségbiztosítási technikákat. A kapcsolódó szakmai tantárgyak tananyagával összehangoltan fokozatosan fejlessze a tanulók minőség- és rendszerszemléletét, szélesítse látókörét. A tanulók kapjanak képet a minőségellenőrzés, minőség szabályozás módszereiről, ügyvitel-technikai kérdéseiről. A tanulók képesek legyenek a mérési eredmények statisztikai értékelésére. A tanulók ismerjék a vegyipari laboratóriumi szabvány vizsgálatokat, képesek legyenek az eredményeiket összevetni az előírásokkal. Alkalmazzák a munkakörükre vonatkozó, vagy azzal kapcsolatos jogszabályokat, szabványokat, előiratokat.

### 7.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Műszeres analitika, vegyipari technológia.

### 7.3. Témakörök

#### 7.3.1. Vegyipari minőségügy

**óra/7 óra**

Vegyipari termékek minőségének jellemzői.

Minőségügyi rendszerek, szabványok alkalmazási jellemzői.

- ISO, TQM, GMP, MSZ...
- Minőségirányítási kézikönyv.
- Minőségügyi ismeretek.
- Minőségügyi dokumentáció. Dokumentumkezelés (formai, tartalmi elvárások).
- A minőségügyi folyamatok.
- Minőségbiztosítási rendszer működtetése.

Minőségbiztosítási rendszer alkalmazása vegyipari üzemeknél.

#### 7.3.2. Minőségügy a gyógyszeriparban

**óra/7 óra**

- GMP (Good Manufacturing Process) a helyes gyógyszergyártási gyakorlat irányelvei, alkalmazása.
- GLP (Good Laboratory Practice) helyes laboratóriumi gyakorlat alapelvei, elvárásai, alkalmazása.
- Az akkreditált laboratórium.

### 7.3.3. *Minták analízisének minőségbiztosítása*

*óra/17 óra*

Kémiai információszerzés lehetőségei.

Mintavételtől az eredménymegadásáig.

- Minta, mintavételi terv, mintakezelés, részminta, minta előkészítés, mintavétel, mint hibaforrás, mintavételi jegyzőkönyv.

Minőségbiztosítás QA (Quality Assurance) kalibrálás, képzés, műszerek karbantartása, ellenőrzés és felülvizsgálat.

Minőség-ellenőrzés QC (Quality Control) ellenőrzőkártyák, vak meghatározások, standard hozzáadásával előállított minták, ismételt meghatározások, vakminták.

Mért értékek jellemzői

- Mért érték, valódi érték, hiba fogalma.
- Mérési hibák oka fajtái kiküszöbölési lehetőségek.
- A mérési eredmények statisztikai értékelése: középérték és szórás fogalma, számítása, kiugró eredmények kezelése.
- Mérési eredmények megadása.
- Normális eloszlás.
- Hitelesítő görbe (egyenes) mérési adatokhoz való illesztése hagyományos módon és számítógéppel Korreláció fogalma, meghatározása szoftver alkalmazásával.

Validálás,

Validálási protokoll.

- Validálást igénylő analitikai módszerek, validálást nem igénylő analitikai módszerek.

Analitikai mérési módszerek teljesítményjellemzői:

- szelektivitás, méréstartomány, linearitás, érzékenység, kimutatási határ, meghatározási határ, pontosság, torzítatlanság, precizitás, zavartűrés, ismételhetőség, reprodukálhatóság, robusztusság/zavartűrés, mérési bizonytalanság.

Az analitikai mérőműszerek kalibrálása.

### 7.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)

Szaktanterem

### 7.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)

#### 7.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporthoz	osztály	
1.	magyarázat			X	
2.	elbeszélés	X			
3.	kiselőadás			X	
4.	megbeszélés			X	minőségbiztosítási kézikönyvek
5.	szemléltetés		X	X	

6.	projekt		X		
7.	kooperatív tanulás		X		dokumentum minták
8.	szimuláció				
9.	házi feladat	X		X	

### 7.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporthatóság	osztálykeret	
1.	<b>Információ feldolgozó tevékenységek</b>				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x	x	
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel		x	x	
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel		x	x	
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x	x	
1.6.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése		x	x	
2.	<b>Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok</b>				
2.1.	Írásos elemzések készítése	x			
2.2.	Leírás készítése	x			
2.3.	Válaszolás írásban mondat szintű kérdésekre	x			
2.4.	Tesztfeladat megoldása	x			
2.5.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	x			
2.6.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban	x			
2.7.	Tapasztalatok helyszíni ismertetése szóban	x			
3.	<b>Komplex információk körében</b>				
3.1.	Esetleírás készítése		x		
3.2.	Elemzés készítése tapasztalatokról		x		
3.3.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	x			
3.4.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után	x			
3.5.	Utólagos szóbeli beszámoló	x	x		
4.	<b>Csoportos munkaformák körében</b>				
4.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		x		
4.2.	Információk rendszerezése mozaikfeladattal		x		

4.3.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		x		
4.4.	Csoportos helyzetgyakorlat		x		
4.5.	Csoportos versenyjáték		x		

### 7.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

## 8. Környezetvédelem tantárgy

**óra/31 óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 8.1. A tantárgy tanításának célja

A tanulók ismerjék meg a vegyi anyagok környezetre gyakorolt hatását, a környezeti szennyezések okozta károkat, a hulladékgazdálkodást, a vízgazdálkodást a felszíni víz védelmét, a levegőtisztaság-védelmi intézkedéseket, a talaj és a talajvíz védelmet. Ismerje meg a környezetszennyezés fizikai hatásait, annak elkerülésének lehetőségeit. Képes legyen ismereteit a gyakorlatban alkalmazni, összefüggésben látni a vegyipari technológiákkal. Képes legyen ismereteit a gyakorlatban alkalmazni, betartani és beosztott munkatársaival betartatni az üzemre, gyártási folyamatokra vonatkozó környezetvédelmi és zajvédelmi rendszabályokat.

### 8.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Vegyipari technológia.

### 8.3. Témakörök

#### 8.3.1. *Általános környezetvédelmi ismeretek*

*óra/2 óra*

Vegyi anyagok környezetre gyakorolt hatásai.  
Környezetvédelemre vonatkozó előírások, jogszabályok.  
Környezetvédelmi hatóságok.

#### 8.3.2. *Víz és légszennyezőanyagok*

*óra/15 óra*

Vízszenyezők, vízvédelem.  
– Savak, lúgok, mérgező anionok.  
– Nehézfémek, növényvédő szerek.  
– Oldószerek, olajok, olajos anyagok.  
– Biológiailag lebontható szerves anyagok (KOI, BOI), fertőző anyagok.  
– Természetes víz védelme.  
Légszenyezők, levegőtisztaság-védelem.  
– Kén-dioxid, kén-trioxid, nitrogén-oxidok.  
– Szén-monoxid, szén-dioxid, szénhidrogének.  
– Egyéb szerves vegyületek, halogének, hidrogén-halogenidek, porok, füstök.  
– Levegőtisztaság-védelmi intézkedések.

#### 8.3.3. *Fizikai hatások*

*óra/5 óra*

– Hősugárzás.  
– Zaj és rezgés.  
– Sugárszennyezés.

### 8.3.4. Hulladékgazdálkodás

óra/9 óra

Hulladékok.

- A háztartásban és a termelésben keletkező, környezetre veszélyes hulladékok fajtái.

Hulladékhasznosítás.

- Veszélyes hulladékok kezelése, tárolása, megsemmisítése, újrahasznosítása.
- A hulladékok újrahasznosításának lehetőségei.
- Az elkülönített hulladékgyűjtés.
- A műanyagokkal, biológiai lebomlásukkal, újrahasznosításukkal, felhasználásukkal és előállításukkal kapcsolatos problémák.
- A fémek, a műanyagok, a papír nyersanyagokként való újrahasznosításának lehetőségei.

### 8.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)

Szaktanterem.

### 8.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)

#### 8.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporthoz	osztályhoz	
1.	magyarázat			X	
2.	elbeszélés	X			
3.	kiselőadás			X	prezentációval kísért
4.	megbeszélés			X	
5.	szemléltetés		X	X	vegyiktaszfórafilmek
6.	projekt		X		
7.	kooperatív tanulás		X		
8.	szimuláció				
9.	házi feladat	X		X	

#### 8.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporthoz	osztályhoz	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x	x	
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			

1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x	x	
1.6.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése			x	
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Írásos elemzések készítése	x			
2.2.	Leírás készítése	x			
2.3.	Válaszolás írásban mondatszintű kérdésekre	x			
2.4.	Tesztfeladat megoldása	x			
2.5.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	x			
2.6.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban	x			
2.7.	Tapasztalatok helyszíni ismertetése szóban	x			
3.	Komplex információk körében				
3.1.	Esetleírás készítése		x		
3.2.	Elemzés készítése tapasztalatokról		x		
3.3.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján		x		
3.4.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után	x			
3.5.	Utólagos szóbeli beszámoló	x			
4.	Csoporthoz tartozó munkafeladatok körében				
4.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		x		
4.2.	Információk rendszerezése mozaikfeladattal		x		
4.3.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		x		
4.4.	Csoportos helyzetgyakorlat		x		
4.5.	Csoportos versenyjáték		x		

### 8.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

## 9. Vegyipari műveletek gyakorlat tantárgy

**óra/155 óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 9.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja megismertetni a tanulót vegyipari munkaterületen leggyakrabban előforduló anyagmozgatási, hőátadási, mechanikus vagy anyagátadáson alapuló vegyipari műveletek tulajdonságait, jellemző készülékeit, vizsgálatát, az ipari mérések kivitelezését és értékelését, valamint az automatizált folyamatirányító

berendezések működtetésének és beállításának gyakorlatát. Cél, hogy a mérési gyakorlatok során a tanuló elsajátítsa a mérési módszereket, a berendezések készülékek kezelését, karbantartását az adatok papíralapú és számítógéppel való feldolgozását, értékelését, valamint a mérési adatok alapján a folyamatokba való beavatkozás lehetőségét és gyakorlatát. A tanuló képes legyen az ismereteit a gyakorlatban alkalmazni a berendezések üzembe helyezése, az alapanyagok, gyártási segédanyagok szállítása, raktározása, feldolgozása, előkészítése a karbantartási, javítási munkák elvégzése során. A tanuló a szakképesítés birtokában rendelkezzen olyan kompetenciákkal, amely alkalmassá teszi irányítás mellett vegyi üzemben készülékek berendezések üzemeltetésére, karbantartás szervezésére, egyszerűbb javításokra.

## **9.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Műszaki és irányítástechnikai ismeretek, Vegyipari műveletek és a Mérések adatfeldolgozási gyakorlata tantárgyak.

## **9.3. Témakörök**

### **9.3.1. Bevezetés, a gyakorlati munka rendje óra/5 óra**

A tanuló megismeri a munka- és tűzvédelmi szabályokat, valamint a műveleti laboratóriumban vagy üzemi gyakorlólóhelyen használt eszközök, vegyszerek kezelését, tárolását.

- A műveleti laboratórium (gyakorlólóhely) rendje, víz-, gáz-, energiaellátó rendszere, biztonsági berendezései.
- Munka- és balesetvédelmi szabályok.
- Tűzvédelmi és biztonságtechnikai szabályok.
- Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása.
- A keletkezett hulladék anyagok szelektív tárolása.
- A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata.

### **9.3.2. Folyadékok és gázok tárolása, szállítása óra/ 25 óra**

A tanulók megismerik az elméletben tanult gépek, berendezések kezelését, biztonságos használatát. Egyszerű ipari mérések segítségével megállapítják a berendezések műszaki állapotát, működtetési tartományát, jellemző tulajdonságait.

- Tartályok, keverő készülékek, egyéb gépi berendezések kezelése: feltöltés, leürítés, töltöttségi állapot meghatározása szintméréssel.
- Csőhálózatok kialakítása, csőszerelvények műszaki állapota, folyamatábrák és kapcsolási rajzok azonosítása. Cső- és tartályszerelvények ellenőrzése, karbantartása.
- Folyadékok szállítása csőhálózaton szivattyúval. A csővezeték szállítási tulajdonságainak vizsgálata: mennyiségi beállítások, nyomás- és nyomáskülönbség mérése, mennyiségmérő műszerek használata, pontossága.
- Folyadékszállító szivattyúk tulajdonságai. A szállítási teljesítmény és a szivattyú hatásfok meghatározása mérési adatok alapján. Szivattyú azonosítása típusadatok alapján. Gépkatalógusok és leírások használata.
- Egyéb áramlástechnikai gyakorlatok a képzőhely helyi adottságai, illetve a gyakorlati képzést biztosító külső vállalati partner lehetőségei alapján.

### **9.3.3. Ipari hőcserélők kezelése, vizsgálata óra/35 óra**

A tanulók megismerik az elméletben tanult hőcserélő berendezések kezelését, biztonságos használatát. Egyszerű ipari mérések segítségével tanulmányozzák a hőcserélőben lejátszódó folyamatokat, összehasonlítják az energia-változással

kapcsolatos elméleti törvényszerűségekkel, megállapítják a berendezések működtetési tartományát, jellemző tulajdonságait.

- Hőcserélők szerkezete, szerelvényei, kapcsolódásuk a műveleti rendszer egyéb készülékeihez, azonosításuk a folyamatábrán.
- Duplikátorok, folyadék hőcserélők működtetése, fűtés, hűtés.
- Hőcserélők típusvizsgálatai. Anyagvezetési megoldások, halmazállapot-változás szerinti vizsgálatok.
- Hőcserélők vizsgálata a hőátadás hatásfoka szempontjából. (Átlagos hőmérsékletkülönbség, elméleti anyagmérleg, hőátbocsátási együttható, kalorikus hatásfok.)
- Levegőmelegítő rendszerek (kaloriferek) működése, vizsgálatuk. A levegő állapotváltozásának tanulmányozása a nedves levegő állapotdiagramja segítségével.
- Egyéb hőcserével kapcsolatos gyakorlatok a képzőhely helyi adottságai, illetve a gyakorlati képzést biztosító külső vállalati partner lehetőségei alapján.

#### **9.3.4. Anyag előkészítés, aprítás, keverés**

**óra/20 óra**

A tanulók megismerik a legegyszerűbb anyag-előkészítő, aprító, oldó, keverő műveleteket és berendezéseiket. Meghatározzák az aprított szemcsés halmazok szemcseméret eloszlását, gyakorolják keverős készülékek feltöltését, ürítését, működtetését. Vizsgálják folyadékkeverők áramlási tulajdonságait.

- Anyag-előkészítő műveletek és eszközök. Mintavételi gyakorlatok.
- Szitaelemzés módszerei, normális és a normálistól eltérő eloszlások. Szemcsés halmaz szemcseméretének vizsgálata.
- Ipari vagy laboratóriumi aprítógép (golyós vagy kalapácsos malom) működtetése. Biztonságtechnikai eszközök és szempontok.
- Keverős készülékek, autoklávok kezelése - feltöltés, leürítés.
- Keverés, folyadékkeverők kezelése, indítása, leállítása, biztonságtechnikája.
- Keverőelemek ellenállásának és a keverés hatékonyságának vizsgálata.
- Egyéb aprítási és keverési gyakorlatok a képzőhely helyi adottságai, illetve a gyakorlati képzést biztosító külső vállalati partner lehetőségei alapján alapanyag gyártó, vegyi termékgyártó vagy gyógyszeripari üzemekben.

#### **9.3.5. Heterogén rendszerek mechanikus szétválasztása**

**óra/25 óra**

A tanulók megismerik a szilárd-folyadék, és egymással nem elegyedő folyadék rendszerek mechanikus szétválasztásának gyakorlati módszereit és berendezéseit. Egyszerű ipari mérések segítségével tanulmányozzák az ülepités és a szűrés folyamatát, a berendezések teljesítményének (teljesítőképességük) méréssel való meghatározásának lehetőségeit.

- Mechanikai szétválasztó műveletek gyakorlati berendezései.
- A szétválasztás hatásfoka, a berendezések teljesítőképességének meghatározása.
- Ülepítők kezelése, működtetése. A derítési hatásfok vizsgálata, a leválasztható legkisebb szemcseméret meghatározása az áramlási tulajdonságokból számítással.
- Szűrők kezelése, működése, szakaszos szűrők vizsgálata. A szűrés jellemző paramétereinek meghatározása méréssel, a berendezés működtetésének optimalizálása a szűrődiagram grafikus elemzése alapján.
- Centrifugák kezelése, működtetése, biztonságtechnikája.



- Egyéb ülepítési, szűrési vagy centrifugálási gyakorlatok a képzőhely helyi adottságai, illetve a gyakorlati képzést biztosító külső vállalati partner lehetőségei alapján alapanyag gyártó, vegyi termékgyártó vagy gyógyszeripari üzemekben.

### **9.3.6. Anyagválasztó műveletek gyakorlatai óra/30 óra**

A tanulók megismerik a hő- vagy anyagátadási elven működő vegyipari berendezések kezelésének gyakorlatát. Egyszerű méréseket végeznek az ipari vagy laboratóriumi bepárlás, kristályosítás, szárítás, desztilláció és extrakció témaköréből.

- Az anyagválasztó műveletek főbb típusai, berendezései és működtetésük.
- Ipari vagy laboratóriumi (modell) bepárlók működése, kezelésük.
- Vákuum bepárlás, a nyomás hatása az oldatok forráspontjára.
- Kristályosítási és szárítási gyakorlatok. Szárítás szárító szekrényben: a nedvesség változásának időbeli vizsgálata.
- Szárítás meleg levegővel: a folyamat elemzése a levegő állapotváltozása alapján.
- Desztillálás, ipari vagy laboratóriumi desztillálók működése és működtetése. Laboratóriumi desztillálók vizsgálata visszafolyó hűtő, vagy töltelkes feltét alkalmazásával. A desztilláló elméleti fokozatszámának meghatározása az egyensúlyi diagramon való szerkesztéssel a fejtermék és a forraló hőmérséklete alapján.
- Ipari desztillálók kezelése, atmoszférikus és vákuum lepárlás, a desztilláló anyag- és hőmérlegének ellenőrzése a mérési adatok alapján.
- Extrakciós gyakorlatok. Szilárd-folyadék vagy szolvens extrakció gyakorlata, oldószerei, készülékei és működtetésük. Az oldószerekkel való munkavégzés tűz- és egészségvédelmi szabályai.
- Egyéb anyagátadási berendezéseken végzett gyakorlatok a képzőhely helyi adottságai, illetve a gyakorlati képzést biztosító külső vállalati partner lehetőségei alapján alapanyag gyártó, vegyi termékgyártó vagy gyógyszeripari üzemekben.

### **9.3.7. Folyamatirányítási eszközök használata óra/15 óra**

A tanulók megismerik a folyamatirányítás eszközeit, műszereit és a vegyipari eljárásokban alkalmazott rendszereket. Tanulmányozzák a vezérlés és a szabályozás eszközeit, egyszerű kapcsolásokat.

- Folyamatirányító és mérési adatgyűjtő rendszerek típusai, kapcsolásuk, alkalmazásuk lehetőségei, számítógépes modellezésük.
- Folyadék mennyiség mérése és szabályozása kapcsoló vagy vezérlő elemekkel, illetve szabályozási körrel.
- Hőmérséklet szabályozás termosztáttal, vezérlőkkel vagy szabályozási körrel.
- Egyéb vezérlő vagy szabályozó rendszerek működtetése a képzőhely helyi adottságai, illetve a gyakorlati képzést biztosító külső vállalati partner lehetőségei alapján.

## **9.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)**

A gyakorlatokat megfelelően felszerelt vegyipari műveleti laboratóriumban, félüzemi kísérleti gyakorlólóhelyen vagy a képzőhellyel együttműködési kapcsolatban álló iparvállalat gyakorlóüzemében kell lebonyolítani. A mechanikus szétválasztó és anyagátadási műveletekkel kapcsolatos gyakorlatok - alapszinten - ülepítővel, keverővel,

szárító berendezéssel, desztillálóval és extrakciós készülékkel rendelkező hagyományos laboratóriumban is elvégezhetők.

### 9.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)

*A gyakorlatokhoz konkrét ipari jellegű mérések kapcsolódnak. Ezek feldolgozása, a műveletek grafikus elemzése az elsajátítás és az aktív tanulói tevékenység része. A feladatokról számítógépes támogatással készített jegyzőkönyveket kell beadni. A témafeldolgozást hatékonyan támogatják a célzott szimulációs és rendszerhez kapcsolható számítógépes szoftverek.*

#### 9.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport	osztály	
1.	magyarázat		X		ipari berendezések vagy modelljeik
2.	megbeszélés	X	X		
3.	szemléltetés		X		ipari berendezések vagy modelljeik
4.	projekt		X		mérési adatok feldolgozása
5.	házi feladat	X			
6.	dokumentáció készítés	X	X		
7.	szimuláció		X		műveleti szimulációs szoftverek

#### 9.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport-bontás	osztály-keret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x			
1.3.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x	x		
1.4.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x		
1.5.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.6.	Információk feladattal vezetett rendszerezése		x		
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Leírás készítése	x			
2.2.	Válaszolás írásban mondatszintű kérdésekre	x			
2.3.	Tesztfeladat megoldása	x	x		

2.4.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban	x			
2.5.	Tapasztalatok helyszíni ismertetése szóban	x			
3.	Képi információk körében				
3.1.	rajz értelmezése	x	x		
3.2.	rajz készítése leírásból	x			
3.3.	rajz kiegészítés		x		
3.4.	rajz elemzés, hibakeresés		x		
3.5.	rendszerajz kiegészítés	x	x		
3.6.	rajz elemzés, hibakeresés		x		
4.	Komplex információk körében				
4.1.	Elemzés készítése tapasztalatokról	x			
4.2.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	x			
4.3.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után	x	x		
5.	Csoportos munkaformák körében				
5.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		x		
5.2.	Információk rendszerezése mozaikfeladattal		x		
5.3.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		x		
6.	Gyakorlati munkavégzés körében				
6.1.	Műveletek gyakorlása	x	x		
6.2.	Munkamegfigyelés adott szempontok alapján	x	x		
7.	Üzemeltetési tevékenységek körében				
7.1.	Géprendszer megfigyelése adott szempontok alapján	x			
7.2.	Feladattal vezetett szerkezetelemzés	x	x		
7.3.	Üzemelési hibák szimulálása és megfigyelése		x		
7.4.	Adatgyűjtés géprendszer üzemeléséről	x	x		
8.	Vizsgálati tevékenységek körében				
8.1.	Technológiai próbák végzése	x			
8.2.	Vegyészeti laboratóriumi alpmérések	x			
8.3.	Anyagminták azonosítása	x	x		
8.4.	Tárgyminták azonosítása	x	x		
9.	Szolgáltatási tevékenységek körében				
9.1.	Önálló szakmai munkavégzés felügyelet mellett	x			
9.2.	Önálló szakmai munkavégzés közvetlen irányítással		x		

## 9.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXCV. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

## 10. Műszeres analitikai gyakorlat tantárgy

óra/186 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 10.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja az laboratóriumi gyakorlatok és az elméleti ismeretek birtokában a tanuló képessé váljon a korszerű analitikai eszközök kezelésére, a mérési eredmények dokumentálására, feldolgozására, kiértékelésére ehhez informatikai eszközök használatára, a vizsgálatok előkészítése, a mérés végrehajtása és a mérési adatok feldolgozás során az elvárható analitikai pontosság betartására. A tanuló képes legyen kezelni, a minőségelemző és környezetvédelmi ellenőrző üzemi analitikai műszereket, azokon a mérési leírásnak megfelelően a feladatot végrehajtani. A gyakorlatok elvégzése után a tanuló rendelkezzen olyan kompetenciákkal, amelyek képessé teszik szilárd anyagok, folyadékok és gázok mennyiségi és minőségi elemzésével kapcsolatos mérések elvégzésére, a termeléssel összefüggésben szükséges, közvetlen minőségi ellenőrző laboratóriumi vizsgálatokra, vegyi üzemek működtetésére vonatkozó kémiai és fizikai laboratóriumi kísérleteket elvégzésére.

### 10.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Szakmai fizika, szakmai kémia, fizikai kémia.

### 10.3. Témakörök

#### 10.3.1. Bevezetés a műszeres analitikai laboratóriumi munkába óra/12 óra

A laboratórium munka rendje.

Munka- és tűzvédelem, laboratóriumban használt eszközök, vegyszerek kezelése tárolása.

Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása.

A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata.

Környezetvédelmi ismeretek, hulladékok szelektív kezelése.

Vegyipari folyamatok környezeti hatásai, a környezettudatosság gyakorlata.

#### 10.3.2. Optikai mérések óra/18 óra

A fény és anyag kölcsönhatásának elmélete és felhasználási területei az analitikában.

Refraktometria

- A refraktometria alapelve.
- A törésmutatót befolyásoló tényezők.
- Refraktométerek felépítése és használatuk.
- Mérés refraktométerrel.

Polarimetria

A polarimetria alapelve, a forgatás törvénye.

- A forgatóképességet befolyásoló tényezők.
- A polariméterek felépítése és használatuk.

#### 10.3.3. Spektrofotometriás mérések óra/45 óra

A fény és az anyagi rendszerek kölcsönhatása.

Az elektromágneses hullámok teljes spektruma.

Fény emisszió és abszorpció fogalma.

A fényelnyelés törvényszerűségei, azok analitikai alkalmazása.

A spektrofotometriás mérések felosztása.

- A fotométerek felépítése, főbb részeinek ismerete.
- Spektrofotometriás mérések.
- Mérés UV-VIS tartományban.

Lángfotometriás módszerek

- Az anyagok gerjeszhetősége, 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.

Eredmények dokumentálása, jegyzőkönyv készítése megadott szempontok szerint a mérésről.

#### **10.3.4. Elektroanalitikai mérések**

**óra/46 óra**

A vezetők elektromos jellemzése.

Az elektródpotenciál fogalma és mérése.

Az elektromotoros erő fogalma.

Elektrokémiai pH-mérés konkrét gyakorlati feladatban.

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 vezetési titrálás (konduktometria) alkalmazása konkrét gyakorlati feladatban.

Eredmények dokumentálása, jegyzőkönyv készítése a mérésről.

#### **10.3.5. Kromatográfiás mérések**

**óra/50 óra**

A kromatográfia elve, a kromatográfiás módszerek felosztása.

A gázkromatográfia (GC), a gázkromatográfiás jellemzők.

- A gázkromatográf felépítése.
- Vivőgáz, injektálás, gázkromatográfiás kolonnák, detektorok fajtái, működése.
- GC alkalmazása adott analitikai vizsgálathoz.
- A gázkromatogram kiértékelése.

Nagyhatékonyságú folyadékkromatográfia (HPLC).

- A HPLC felépítése, folyadékkromatográfiás oszlopok, az injektálási módja, az eluens kiválasztása, detektálás.
- HPLC alkalmazása adott analitikai vizsgálathoz.

Vékonyréteg kromatográfia elve, jellemzői.

- VRK alkalmazása adott analitikai vizsgálathoz.

Eredmények dokumentálása, jegyzőkönyv készítése a mérésről.

#### **10.3.6. Biológiai minták vizsgálata**

**óra/15 óra**

- Biológiai jellegű hatóanyagok műszeres vizsgálata.

- Mikroszkópikus vizsgálatok.
- Immunológiai vizsgálatokat.

#### 10.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)

Műszeres analitikai laboratórium, az előírt műszerekkel felszerelve.

#### 10.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)

##### 10.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport	osztály	
1.	magyarázat		X		műszerek bemutatása
2.	megbeszélés	X	X		
3.	szemléltetés		X		műszerek bemutatása
4.	projekt		X		mérési adatok feldolgozása
5.	házi feladat	X			jegyzőkönyv készítés
6.	dokumentáció készítés	X	X		
7.	gyakorlati munka		X		műszerek, eszközök

##### 10.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport-bontás	osztály-keret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x	x		
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x	x		
1.6.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése		x		
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Írásos elemzések készítése	x			
2.2.	Leírás készítése	x			
2.3.	Válaszolás írásban mondatszintű kérdésekre	x			
2.4.	Tesztfeladat megoldása	x			

2.5.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	x			
2.6.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban	x			
2.7.	Tapasztalatok helyszíni ismertetése szóban	x			
3.	Komplex információk körében				
3.1.	Esetleírás készítése	x	x		
3.2.	Elemzés készítése tapasztalatokról	x			
3.3.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	x			
3.4.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után	x			
3.5.	Utólagos szóbeli beszámoló	x			
4.	Csoportos munkaformák körében				
4.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		x		
4.2.	Információk rendszerezése mozaikfeladattal		x		
4.3.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		x		
4.4.	Csoportos helyzetgyakorlat		x		
4.5.	Csoportos versenyjáték		x		
5.	Gyakorlati munkavégzés körében				
5.1.	Műveletek gyakorlása	x			
5.2.	Munkamegfigyelés adott szempontok alapján	x	x		
6.	Vizsgálati tevékenységek körében				
6.1.	Vegyészeti laboratóriumi alpmérések	x	x		
6.2.	Anyagminták azonosítása	x	x		

### 10.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXCV. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

## 11. Mérések adatfeldolgozási gyakorlata tantárgy

óra/47 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 11.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy elsősorban a Vegyipari műveletek gyakorlat és a Műszeres analitikai gyakorlat keretében kapott mérési adatok feldolgozását támogatja a korszerű, számítógépes adatfeldolgozási módszerek bemutatásával és alkalmazásának gyakorlásával. A tanulók megismerik a mérési adatok rögzítésének, feldolgozásának, dokumentálásának, adatbázisba foglalásának módszereit. A tantárgyat az iskolai vagy képzőhelyi számítástechnikai rendszerek igénybevételével, célszerűen Windows környezetben alkalmazott Office eszközökkel lehet eredményesen tanítani, de a képzőhely más szoftver rendszereire is adaptálható. Előnybe kell részesíteni a nyitott, ún. felhőalapú adatfeldolgozást.

## **11.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Műszaki és irányítástechnikai ismeretek, Vegyipar műveletek és Vegyipari technológia, Informatikai ismeretek, valamint a Vegyipari műveletek gyakorlat és a Műszeres analitikai gyakorlat. Adatforrásként a gyakorlati mérések adatait célszerű használni.

## **11.3. Témakörök**

### **11.3.1. A mérési adatok rögzítése, dokumentálása** **óra/10 óra**

A tanulók megismerik a mérési adatok felvételének módját, a hagyományos (papíralapú) táblázatkészítés főbb elveit, szempontjait, gyakorlatát.

- Mérési adatok fogalma, adatrögzítő táblázat készítésének szempontjai, a reprodukálhatóság, mint adatrögzítési kritérium, feladatai.
- A táblázat oszlopai és sorai, mért és számított adatok rendszere, mértékegységek és átszámításuk a táblázatban.
- A mérési eredmények értékelésének módszerei.
- Mérési adatok statisztikai értékelése, mérési átlagok, hibák. Az adatok szórása.

### **11.3.2. Táblázatkezelő rendszerek használata** **óra/10 óra**

A tanulók korábbi informatikai ismereteik kibővítésével foglalkoznak a táblázatkezelő szoftverek mérési adatfeldolgozó lehetőségeivel, megismerik a táblázat alapú adatbázisok létrehozásának elvét és gyakorlatát.

- Táblázatkezelők célja, típusai, használatuk.
- Adatok rögzítése a táblázat celláiban, műveletek a cellákban lévő adattartalommal, képletek és függvények használata.
- Mérési adatok táblázatos rögzítése, a mérési adatokat tartalmazó táblázat (munkalap) kialakításának szabályai.
- Adatbázis kezelési elvek alkalmazása táblázatkezelőben. Mezők és rekordok fogalma, létrehozása, a cellatartalom definiálása.
- Eredményoszlopok létrehozása képletek és függvények felhasználásával.
- Cellák, tömbök, kijelölések másolása, cellahivatkozások, relatív és abszolút hivatkozás.
- Kapcsolat létesítése adatbázis táblák között. Egyszerű kapcsolatok, irányított legördülő listák. Kémiai anyag táblázatok alkalmazása a számításokhoz.
- Kapcsolat munkalapok között. Hivatkozás táblák létrehozása.

### **11.3.3. Mérési eredmények grafikus ábrázolása** **óra/12 óra**

A tanulók megismerik a legfontosabb diagram típusokat, papíralapú szerkesztésük és számítógépes szerkesztésük gyakorlatát.

- Mérési eredmények grafikus ábrázolása, diagramtípusok.
- Lineáris és logaritmikus diagramok, transzformációs és nullpont-eltolós módszerek.
- Diagramtípusok kiválasztása a feladat, illetve a közölt információ jellege alapján. Műszaki és statisztikai diagramok.
- Diagramtípus hozzárendelése mérési adat- vagy eredmény oszlophoz táblázatkezelő rendszerben. Az adatforrások beállítása, módosítása.
- Függvényillesztés pontokhoz. A regresszió fogalma, módszerei, táblázatkezelők automatikus regressziós szolgáltatása.
- A kiválasztott regressziós függvény kritikai értékelése a folyamat ismert matematikai jellemzői alapján.
- Számítógéppel támogatott hibaszámítási eljárások.



#### 11.3.4. Office eszközök alkalmazása, adatcsere programok között óra/15 óra

A tanulók megismerik az Office eszközök (elsősorban a szövegszerkesztő és a táblázatkezelő alkalmazások) programozásának alapelveit, lehetőségeit.

- Az Office eszközök kapcsolata, adatátvitel az alkalmazások között.
- Adatmásolás, beillesztés, hivatkozás, csatolás. Az OLE objektumok használatának elve és gyakorlata.
- Képek, mérési táblázatok és diagramok beillesztése szöveges dokumentációba.
- Adatelemzés eszközei, hivatkozási táblázatok készítése.
- Adatbeviteli űrlapok készítése.
- Közösen használt adattáblázatok, mérési adatfeldolgozók. A felhőtechnika alkalmazása megosztott adatkezelésnél.
- Műszaki dokumentáció számítógépes támogatása, készítése.
- Valódi adatbázis kezelő programok jellemzői, használatuk.

#### 11.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)

Informatika szaktanterem, vagy analitikai, illetve vegyipari műveleti laboratórium számítógéppel felszerelt előkészítő, oktató terme. A feladatok a gyakorlati mérésekhez kapcsolódnak, céljuk a komplex dokumentáció elkészítésének megismerése, gyakorlása. Ennek megfelelően biztosítani kell a tanulók egyéni hozzáférését a mérőeszközökhöz és adatfeldolgozó számítógépekhez.

#### 11.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)

*A tanulók önállóan dolgozzák fel mérési eredményeiket, amelyet értékelésre - célszerűen - informatikai eszközökkel juttatnak el a gyakorlatok vezetőjéhez. Törekedni kell az otthoni gyakorlás differenciált feladatokkal való szorgalmazására, amennyiben a tanuló a megfelelő egyéni számítógépes lehetőséggel rendelkezik, vagy lehetősége van a felhőalapú adatkezelésre.*

##### 11.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport	osztály	
1.	magyarázat		X		informatikai mintapéldák, diagramok, táblázatok
2.	gyakorlás	X	X		
3.	megbeszélés				
4.	szemléltetés		X		informatikai mintapéldák, diagramok, táblázatok
5.	projekt		X		mérési adatok, ipari adatok, táblázatok
6.	kooperatív tanulás		X		
7.	szimuláció	X	X		szimulációs és bemutató szoftverek
8.	házi feladat	X			a gyakorlati méréssel kapcsolatban álló adatokkal

### 11.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporth- bontás	osztály- keret	
1.	<b>Információ feldolgozó tevékenységek</b>				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x	x		
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x		
1.6.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése		x		
2.	<b>Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok</b>				
2.1.	Írásos elemzések készítése	x			
2.2.	Tesztfeladat megoldása	x	x		
2.3.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	x			
3.	<b>Képi információk körében</b>				
3.1.	rajz értelmezése	x			
3.2.	rajz elemzés, hibakeresés	x	x		
3.3.	rendszerrajz kiegészítés	x			
3.4.	rajz elemzés, hibakeresés	x	x		
4.	<b>Komplex információk körében</b>				
4.1.	Elemzés készítése tapasztalatokról	x			
4.2.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	x			
5.	<b>Csoportos munkaformák körében</b>				
5.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		x		
5.2.	Információk rendszerezése mozaikfeladattal		x		
5.3.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		x		
6.	<b>Gyakorlati munkavégzés körében</b>				
6.1.	Műveletek gyakorlása	x	x		
6.2.	Munkamegfigyelés adott szempontok alapján	x	x		
7.	<b>Üzemeltetési tevékenységek körében</b>				
7.1.	Feladattal vezetett szerkezetelemzés	x			
7.2.	Adatgyűjtés géprendszer üzemeléséről	x	x		

7.	Vizsgálati tevékenységek körében				
7.1.	Technológiai próbák végzése	x			
7.2.	Technológiai minták elemzése	x			

### **11.6. A tantárgy értékelésének módja**

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

**A**

**11849-16 azonosító számú**

**Vegyész szakmai elméleti feladatok  
megnevezésű**

**szakmai követelménymodul**

**tantárgyai, témakörei**

A 11849-16 azonosító számú Vegyész szakmai elméleti feladatok, megnevezésű szakmai követelménymodulhoz tartozó tantárgyak és témakörök oktatása során fejlesztendő kompetenciák

	Szakmai kémia	Fizikai kémia	Szakmai földrajz műszaki és irányítástechnikai ismeretek	Szakmai biológia
<b>FELADATOK</b>				
Szakmai számításokat végez a kiindulási anyagra, reagensekre, oldószerekre, végtermékre, egyéb segédanyagokra vonatkozóan	x			
Szakmai számításait a mérési eredményekkel összehasonlítja, dokumentálja	x	x	x	x
Ipari műszerekkel mennyiséget, nyomást és hőmérsékletet mér				x
Egyszerűbb szervetlen és szerves kémiai reakciók lefolyását, egyensúlyi állapotát értékeli reakció-egyenletük és az ehhez kapcsolódó kémiai számítások alapján;	x	x		x
Kémiai, fizikai, fizikai kémiai és műszaki szabvány táblázatokat használ;	x			x
Minősíti a szerkezeti anyagokat anyagi tulajdonságuk, összetételük, korróziós tulajdonságuk és terhelhetőségük alapján;				x
Műszaki ábrákat értelmez, gépelemeket azonosít ábrájuk alapján;				x
Kötő- támasztó, és forgó gépelemek műszaki tulajdonságait, fizikai terhelhetőségét, munkavégző képességét értékeli egyszerű számítások és műszaki katalógusok alapján;				x
A korrózió és korrózióvédelmi ismeretek	x	x	x	x
<b>SZAKMAI ISMERETEK</b>				
A korrózió és korrózióvédelmi ismeretek	x	x	x	x
Fizikai kémiai ismeretek (Halmazállapotok, halmazállapot-változások, egy- és többkomponensű rendszerek, egyensúlyi rendszerek, elektrokémia, összetett rendszerek szétválasztása, híg oldatok tulajdonságai, reakció kinetika, termokémia)		x		x
Fénytani fogalmak (fénytörés, poláros fény, fényelnyelés, spektrum, abszorpció maximum)		x	x	x
Kromatográfia fogalma, kromatográfás módszerek		x		
Szerves kémiai alapfolyamatok	x			
Sztöchiometriai számítások	x			
Az anyagok szállításával és hőcseréjével kapcsolatos számítások				x
Csővek és csőszerelvények típusai, működése és karbantartása				x

Folyadék- és gázszállítás elve, a mennyiségmérés eszközei				X	
Gépek, gépszerkezetek ábrázolása és működése				X	
Hőátadási módszerek folyadékok, gőzök és gázok között, a hőmérsékletmérés eszközei				X	
Kötőgépelemek és forgásátzármaztató gépelemek ábrázolása, működése				X	
Mennyiségi, hőtani és termokémiai ismeretek		X		X	
Szerkezeti anyagok fizikai, korróziós és szilárdsági tulajdonságai				X	
Tengelyek, csapágyak és tömítések típusai, kialakítása és működése				X	
Tömeg-, térfogat, hőmérséklet és nyomásmérő eszközök, műszerek működése				X	
Idegen nyelvű szakmai kifejezések	X	X	X	X	X
Környezetvédelmi ismeretek, hulladékok szelektív kezelése	X		X	X	
<b>SZAKMAI KÉSZSÉGEK</b>					
Gépelemek, gépek, vegyipari berendezések azonosítása ábrájuk alapján				X	
Idegen nyelvű szakmai kifejezések megértése írásban és szóban				X	
Kémiai írásmód alkalmazása	X	X			
Szakmai számolási készség, egyenletek megoldása				X	
Szakmai szöveg megértése írásban és szóban	X	X	X	X	X
Vegyipari táblázatok, diagramok és adatbázisok használata	X	X		X	
<b>SZEMÉLYES KOMPETENCIÁK</b>					
Megbízhatóság	X	X	X	X	X
Precizitás	X	XX		X	
<b>TÁRSAS KOMPETENCIÁK</b>					
Kapcsolatfenntartó készség	X	X	X	X	X
Tömör fogalmazás készsége	X	X	X	X	X
Visszacsatolási készség	X	X	X	X	X
<b>MÓDSZERKOMPETENCIÁK</b>					
Absztrakt (elméleti) gondolkodás	X	X		X	
Áttekintő képesség	X	X		X	
Rendszerező képesség	X	X		X	

## 12. Szakmai kémia tantárgy

139... óra/180... óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 12.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megértésük a kémiai általános törvényszerűségeket és az így szerzett ismereteiket alkalmazzák a vegyipari folyamatok megértésében, a vegyipari műszaki feladatok elvégzésében. A tanuló minél több olyan kémiai anyag tulajdonságaival ismerkedjen meg, amelyekkel a környezetükben és az iparban is találkozhat. Ismerje meg a különböző szervetlen és szerves vegyületek szerkezetükből adódó fizikai és kémiai tulajdonságait, előfordulásuk, felhasználásuk, laboratóriumi és ipari előállításuk lehetőségeit, hétköznapi, ipari és környezetvédelmi vonatkozásait. A tanuló megismerje, megértse és alkalmazza a természettudományos vizsgálati módszereket a tanulókísérletek elvégzése vagy tervezése során. A tanuló képes legyen az ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a kémiai és fizikai laboratóriumi kísérleteket előkészítésében és elvégzésében. A tanuló rendelkezzen olyan kompetenciákkal, amelyekkel alkalmassá válik a gyakorlatban reagensek oldatok, segédanyagok fizikai, kémiai tulajdonságainak ismeretében azok kiválasztására, előkészítésre a laboratóriumi vagy technológiai eljárásokhoz.

### 12.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Kémia, fizikai-kémia, technológia, laboratóriumi gyakorlat.

### 12.3. Témakörök

#### 12.3.1. Atomok, molekulák

24 óra/24óra

Az atomok és belső szerkezetük.

Az atomok elektronszerkezete.

A periódusos rendszer ismerete és használata.

A molekulák, ionok felépítése és szerkezete.

Ionok képződése atomokból.

A molekulák, képződésük, felépítésük, polaritásuk.

#### 12.3.2. Kémiai kötések, anyagi rendszerek

16 óra/16 óra

Kémiai kötéstípusok.

– Első rendű és másod rendű kötések.

– Kötések modellezése illetve azok modelljeinek tanulmányozása, felismerése.

– A kötéstípusok azonosítása.

Rácstípusok:

– Molekularács, atomrác, ionrác, fémrác jellemzői, azonosítása, ismeretek alkalmazása pl. oldószer választásnál.

Anyagi rendszerek és csoportosításuk.

– Gázok, gázelegyek, oldatok.

– Kolloidok és heterogén rendszerek.

#### 12.3.3. Kémiai reakciók, tanulókísérletek

32 óra/32 óra

A kémiai átalakulások, kémiai reakciók általános jellemzése.

A kémiai reakciók csoportosítása, a résztvevő anyagok száma szerint, részecskeátmenet szerint.

A kémia reakciók energia változása, termokémiai fogalmak.

A kémiai reakciók sebességét befolyásoló tényezők.

Savak és bázisok reakciói. A pH fogalma, értelmezése.  
Redoxireakciók, oxidációs szám fogalma, meghatározása.  
A kémiai egyenletek szerkesztése.

Tanulókísérletek:

- Savak és bázisok vizes oldatainak vizsgálatára.
- Sók hidrolízisére.
- Közömbösítési reakciókra.
- Ionkombinációs (csapadékképződéses) reakciókra.
- Oxidálószeres és redukálószeres hatására.
- Reakciók hőszínezetének érzékeltetésére

#### **12.3.4. Szénhidrogének**

**10 óra/16 óra**

A szénatom különleges tulajdonságai, a szénvegyületek nagy száma, a szénvegyületek csoportosítása.

A szénhidrogének összetétele és csoportosítása.

- Alkánok.
- Az izoméria.
- Az alkánok fizikai és kémiai tulajdonságai.
- A földgáz és a kőolaj.
- A cikloalkánok.
- Alkének, fizikai és kémiai tulajdonságok.
- Több kettős kötést tartalmazó szénhidrogének. Butadién, izoprén.
- A kaucsuk és a gumi.
- Az alkinek. Az acetilén fizikai és kémiai tulajdonságai.
- Aromás szénhidrogének, fizikai és kémiai tulajdonságaik.

Irányítási szabályok.

Halogéntartalmú szénvegyületek és reakcióik.

Gyakorlati szempontból fontos halogénezett szénhidrogének.

#### **12.3.5. Oxigéntartalmú szerves vegyületek**

**20 óra/20 óra**

Oxigéntartalmú szénvegyületek.

Alkoholok

- Az alkoholok, fizikai és kémiai tulajdonságaik.
- A fenolok.

Az éterek, éterképződés.

Oxovegyületek

- Az aldehidek, fizikai és kémiai tulajdonságaik.
- A ketonok, fizikai és kémiai tulajdonságaik.

A karbonsavak, fizikai és kémiai tulajdonságaik.

Az észterek, fizikai és kémiai tulajdonságaik.

Zsírok, olajok.

Mosószeres.

Szénhidrátok

- A szénhidrátok, a szőlőcukor és tulajdonságai.
- Fontosabb monoszacharidok.
- Diszacharidok és poliszacharidok.

#### **12.3.6. Nitrogéntartalmú szerves vegyületek**

**6 óra/12 óra**

- Az aminok, fizikai és kémiai tulajdonságaik.
- Nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek.



- Az amidok, fizikai és kémiai tulajdonságaik.
- Heterociklusos aromás vegyületek.

### **12.3.7. Szervetlen kémia a környezetünkben**

**10 óra/20 óra**

Általános kémiai fogalmak rendszerező ismételése.

- A periódusos rendszer és a belőle leolvasható tulajdonságok.
- A kötések, kötéstípusok, halmazszerkezet és kapcsolata a fizikai tulajdonságokkal.
- A kémiai reakciók típusai, feltételei.
- A pH számítása.
- A redoxireakciók irányának meghatározása a standardpotenciálok alapján.
- Termokémiai egyenletek.

Légköri gázok.

- Természetes összetevők kémiai jellemzői: N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, nemesgázok.
- Légszennyező gázok és forrásaik, kémiai jellemzőik: O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO.
- Légszennyezők környezeti hatása: üvegházhatás, savas eső, szmog, ózonréteg.

A víz környezeti és ipari jelentősége.

- A természetes víz összetétele.
- A vízszennyező anyagok.
- A víz felhasználása.

Szervetlen kémiai anyagok.

- Építőanyagok: mész, gipsz, cement.
- Szervetlen háztartási anyagok.

Anyagismeret:

- Savak, lúgok és sók használata, ipari jelentősége.
- Fémek, nemfémek és vegyületeik vegyipari jelentősége.

Szerkezeti anyagok és tulajdonságaik.

Fémes és nemfémes szerkezeti anyagok tulajdonságai.

A korrózióvédelme célja, főbb eljárásai.

### **12.3.8. Szerves kémia a környezetünkben**

**10 óra/20 óra**

Szerves kémiai anyagok.

- Szerves háztartási anyagok.
- Szénhidrogének ipari és hétköznapi jelentősége: telített, telítetlen és aromás szénhidrogének.

Megújuló és nem megújuló energiaforrások.

Szerves eredetű légszennyező anyagok.

Kőolaj előfordulása, feldolgozása, petrokémiai jelentősége.

Ipari alapanyagok és oldószerek: alkoholok, tiolok, fenolok, ketonok, aldehidek, karbonsavak, észterek, nitrogéntartalmú vegyületek jellemzői.

Természetes makromolekulák:

- Szénhidrátok, fehérjék, kaucsuk.
- Műanyagok és a gumi.

### **12.3.9. Tanulókísérletek**

**11 óra/20 óra**

Felfedezéssel kísért tanulás: tanulókísérletek a szervetlen és szerves kémia témaköreiből. Választási javaslat az emelt kémia kísérleteiből és a természettudományos laborok kísérletgyűjteményéből.

#### 12.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)

Tanulókísérletezésre alkalmas szaktanterem vagy laboratórium.

#### 12.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)

##### 12.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport	osztály	
1.	magyarázat		X		prezentáció
2.	gyakorlás	X	X		
3.	megbeszélés				
4.	szemléltetés		X		molekula modellek
5.	projekt		X		
6.	kooperatív tanulás		X		
7.	házi feladat	X			

##### 12.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport-bontás	osztály-keret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x	x	
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x	x	
1.6.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése		x	x	

#### 12.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXCV. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

### 13. Fizikai kémia tantárgy

134 óra/144 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

#### 13.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja az alapvető fizikai kémiai fogalmak, ismeretek, törvények közvetítésével háttérrel biztosítani a szakmai elméleti és gyakorlati ismeretek és képességek kialakításához. Fejleszti a tanuló problémafeltáró és problémamegoldó készségét, természettudományos szemléletét, megalapozza a szakmai elméleti és gyakorlati tantárgyak tanulását. A tanuló a tanultak birtokában képes legyen vegyipari műszaki feladatok megoldására. A tanuló képes legyen az ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a kémiai és fizikai laboratóriumi kísérleteket előkészítésében és elvégzésében. A tanuló rendelkezzen olyan kompetenciákkal, amelyekkel alkalmassá válik a gyakorlatban reagensek oldatok, segédanyagok fizikai, kémiai tulajdonságainak, halmazállapotának, oldódásának, oldhatóságának ismeretében azok kiválasztására, előkészítésre a laboratóriumi vagy technológiai eljárásokhoz.

### **13.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Szakmai kémia, kémia, fizika, műszeres analitika, műszaki ismeretek

### **13.3. Témakörök**

#### **13.3.1. Halmazállapotok, halmazállapot változások**

**36 óra/36 óra**

A gázhalmazállapot.

- Általános jellemzői, tökéletes és reális gázok.
- Az egyszerű gáztörvények áttekintése (megfogalmazásuk, matematikai alakjaik, grafikus képük).
- Az egyetemes gáztörvény alkalmazása.
- A gázmolekulák sebessége, a Maxwell-Boltzmann féle sebesség-eloszlási diagram.

A folyadékállapot.

- Általános jellemzés, a folyadékok belső szerkezet.
- Viskozitás, felületi feszültség.

A szilárd állapot.

- Általános jellemzése, rácstípusok.

Halmazállapot-változások.

- Párolgás-kondenzáció nyílt és zárt térben, a tenzió.
- A forrás, a forráspont és befolyásoló tényezői.
- Az olvadás és a kristályosodás.

#### **13.3.2. Homogén többkomponensű rendszerek: gázelegyek**

**18 óra/18 óra**

Homogén többkomponensű rendszerek jellemzői.

- Az elegyek fogalma, jellemzői, csoportosítása.
- Elegyek összetételének jellemzése (koncentrációk).
- A gázelegyek általános jellemzése, a Dalton-törvény.
- A parciális nyomás fogalma és számítása.
- Móltört, átlagos moláris tömeg számítása.

#### **13.3.3. Homogén többkomponensű rendszerek: folyadékelegyek**

**18 óra/18 óra**

A folyadékelegyek általános jellemzése, párolgásuk, a parciális tenzió.

- Tenziógörbék típusai, forráspont- és harmatpont-görbék.
- A Konovalov-törvények.

Folyadékelegyek szétválasztása:

- Desztilláció.
- Az extrakció: Nernst-féle megoszlási törvény, megoszlási hányados.
- Az extrakció a gyakorlatban.

**13.3.4. Kémiai egyensúlyok** **18 óra/18 óra**

A dinamikus egyensúly, egyensúlyi koncentrációk.

- A tömeghatás törvényének matematikai alakja, és megfogalmazása (Kc).
- Az egyensúlyi reakciók befolyásolási lehetőségei.
- Homogén egyensúlyok, gázegyensúlyok.

A disszociáció fogalma, típusai.

- A disszociációfok, a van't Hoff-tényező.
- A gázok termikus disszociációja.
- Az elektrolitos disszociáció.
- Fogalma, jellemző mennyiségei: disszociációfok, disszociáció állandó, gyenge és erős elektrolitok jellemzői.

**13.3.5. Sav-bázis egyensúlyok** **21 óra/29 óra**

A víz autoprotolízise.

A pH fogalma.

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

Sók hidrolízisének leíró értelmezése.

A pufferek fogalma, működése, gyakorlati felhasználása.

Pufferkapacitás fogalma.

**13.3.6. Heterogén egyensúlyok** **4 óra/6 óra**

Az oldhatósági szorzat.

Az oldhatósági szorzat értelmezése.

Az oldhatósági szorzat gyakorlati alkalmazása.

**13.3.7. Elektrokémia** **19 óra/19 óra**

Az elektródpotenciál..

Az elektródpotenciál fogalma, kialakulásának értelmezése.

A standard elektródpotenciál.

Galvánelemek.

- Galvánelemek és jelentőségük.
- Az elektromotoros erő fogalma, számítása standard elektródpotenciál alapján.
- Primer és szekunder elemek.

Elektrolízis.

- Az elektrolízis és gyakorlati jelentősége.
- Elektródfolyamatok.
- Az elektrolízis mennyiségi törvényei.

**13.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)**

Szaktanterem.

**13.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)**

**13.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)**

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporth	osztály	
1.	magyarázat		X		prezentáció
2.	gyakorlás	X	X		
3.	megbeszélés				
4.	szemléltetés		X		molekula modellek
5.	projekt		X		
6.	kooperatív tanulás		X		
7.	házi feladat	X			

### 13.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporth-bontás	osztály-keret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x	x	
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x	x	
1.6.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése		x	x	

### 13.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

## 14. Szakmai földrajz tantárgy

**36 óra/36 óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 14.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megismerkedjenek a szűkebb és tágabb környezet természeti kincseivel, gazdasági jellemzőivel, folyamataival, nyersanyag és vízbázisával. Az ismeretek birtokában képes legyen a vegyipari technológiák nyersanyag ellátását értelmezni, nyersanyaglelőhelyeket térben elhelyezni, a vízben és levegőben lejátszódó folyamatokat megérteni, ezeket, mint erőforrásokat alkalmazni. Képesek legyenek a technológiákból adódó globális problémák megértésére

### 14.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Vegyipari technológia, szakmai kémia, környezetvédelem.

### **14.3. Témakörök**

#### **14.3.1. A kőzetburok anyagai és folyamatai**

**8 óra/8 óra**

A kőzetburok folyamatai

- A Föld gömbhéjas szerkezete és fizikai, geokémiai jellemzői.
- A kőzetlemezek és mozgásaik.
- A kőzetlemezek mozgásának következményei: vulkanizmus, földrengések.
- A felszín alatti és a felszíni magmatizmus jellemzői.
- A talaj képződése és funkciói.

Kőzetburok, mint nyersanyag

- A jelentősebb kőzetalkotó ásványok jellemzői.
- A kőzetek csoportosítása.
- Kőzetek és gazdasági jelentőségük.
- Magmás és üledékes ércképződés.
- Érces és gazdasági jelentőségük.
- Fosszilis energiahordozók képződése.
- Fosszilis energiahordozók gazdasági jelentősége.
- Bányászathoz kapcsolódó környezeti problémák.

#### **14.3.2. Levegőburok anyagai és folyamatai**

**8 óra/8 óra**

Folyamatok a légkörben

- A légkört felépítő anyagok.
- A légkör szerkezete és az egyes rétegek jelentősége.
- A levegő felmelegedésének folyamata.
- A nagy földi légkörzés kialakulása.
- Csapadékképződés folyamata.
- Ciklonok és anticiklonok.
- Időjárási előrejelzések készítése, értelmezése.

Légkör, mint erőforrás

- Légkört felépítő anyagok gazdasági jelentősége.
- Légszennyezés következményei (savas ülepedés, szmog, globális éghajlatváltozás).
- Légszennyező anyagok átalakulása a légkörben, öntisztulás.

#### **14.3.3. Vízburok anyagai és folyamatai**

**8 óra/8 óra**

Vízburok folyamatai

- A víz körforgása.
- A vízburok felosztása.
- A tengervíz fizikai, kémiai jellemzői.
- Felszín alatti vízformák és jellemzésük.
- A karsztosodás, a jelenség kémiai háttere.
- A felszíni vizek jellemzése.
- A Föld jég formájában tárolt vízkészlete.

Vízburok, mint erőforrás

- A tengervíz hasznosítása.
- A felszíni és felszín alatti vizek hasznosítása.
- A legjellemzőbb vízszennyezési formák és következményei.
- A szennyező anyagok átalakulása a vízben, öntisztulás.

#### **14.3.4. Társadalmi hatások**

**6 óra/6 óra**

Az élővilág sokszínűségének csökkenése.  
 Energiaigény és környezetszennyezés (fosszilis és megújuló energiaforrások).  
 Környezeti problémák hatása a társadalomra.  
 Népesedési válság (népességrobbanás és elöregedés).  
 Hulladékaink és a hulladékpiramis.  
 Gazdasági növekedés és fenntarthatóság.

**14.3.5. Magyarország természeti és társadalmi viszonyai**

**6 óra/6 óra**

A Kárpát-medence földrajzi adottságai.  
 Hazánk földrajzi helyzete.  
 Ásványkincsek hazánkban.  
 Hazánk vízkészlete és hasznosítása.  
 Hazánk egyes nagytájainak természeti környezet.

**14.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)**

**14.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)**

**14.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)**

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport	osztály	
1.	magyarázat		X		prezentáció
2.	gyakorlás	X	X		
3.	megbeszélés				
4.	szemléltetés		X		térképek, ásványok
5.	projekt		X		
6.	kooperatív tanulás		X		
7.	házi feladat	X			

**14.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)**

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport-bontás	osztály-keret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x	x	
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			

1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x	x	
1.6.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése		x	x	

#### 14.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXCV. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

### 15. Műszaki és irányítástechnikai ismeretek tantárgy

72 óra/72 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

#### 15.1. A tantárgy tanításának célja

A tanulók a tantárgy elsajátítása keretében megismerik a műszaki életben, és különösen a vegyiparban előforduló leggyakoribb technikai tevékenységek eszközeit és módszereit. Célja, hogy a tanuló megismerje az ipari gyakorlatban használt gépek, gépelemek, eszközök szerkezetét, működését, azonosításukat ábrájuk alapján, a biztonságos működtetés eszközeit és szabályait. Értse a szállító-, hűtő és fűtő berendezések működési elvét, és alkalmazásuk, kiválasztásuk technológiai szempontjait, képes legyen a kiválasztással vagy működtetéssel kapcsolatos egyszerű számítások elvégzésére vagy ellenőrzésére. Felkészíti a tanulót ismeretei komplex módon való alkalmazására a vegyipari műveletek tanulásakor, illetve az ezekhez fűződő gyakorlatok végrehajtásakor. Fejleszti a tanulók szintetizáló és absztrakciós képességét a műszaki ábrák készítésének és elemzésének gyakorlásával.

#### 15.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Kémiai és laboratóriumi számítások és fizikai kémia tantárgyak.

A tantárgy kapcsolódik a szakgimnáziumi képzés során az érettségi vizsgával megszerezhető szakképesítés műszaki tartalmához, elméleti vagy gyakorlati foglalkozásaihoz, elméleti anyaga azok megértését, elsajátítását támogatja.

#### 15.3. Témakörök

##### 15.3.1. Szerkezeti anyagok és tulajdonságaik

2 óra/2 óra

A tanulók megismerik a fém és nem fém szilárd anyagok szerkezeti anyagként való alkalmazását, fizikai igénybevételük, terhelhetőségük fogalmát.

- Szerkezeti anyagok fizikai tulajdonságai, csoportosításuk.
- Fém szerkezeti anyagok és különösen a vas- és acélfajták jellemzői.
- Nem fém szerkezeti anyagok, szigetelők jellemzői.
- A terhelés fogalma, hatása a szerkezeti anyagokra.
- Terhelést okozó fizikai hatások jellemzői (erő, nyomás, nyomaték stb.).
- A szerkezeti anyagok kiválasztásának szempontjai.

##### 15.3.2. Korrózióvédelmi alapok és eljárások

2 óra/2 óra

A tanulók megismerik az ipari korrózió-védelem legfontosabb anyagait és eljárásait.

- A korrózió és a korrózió-védelem fogalma, típusai.
- Aktív és passzív korrózió-védelem.
- Szerkezeti elemek korrózió-védelme ötvözéssel, különleges bevonatok készítésével.



### **15.3.3. Gépelemek és ábrázolásuk, kötőgépelemek**

**10 óra/10 óra**

A témakör keretében a tanulók megismerik és gyakorolják a műszaki ábrázolás készítésének alapjait, a műszaki szabványokat, az ábrázolási típusokat, és a tárgyak, gépek, gépcsoportok műszaki ábráin alkalmazott méretezési, mértmegadási módokat.

- Gépek, gépelemek, alkatrészek fogalma, megkülönböztetésük, csoportosításuk.
- Műszaki ábrázolás alapjai.
- A szabványosítás fogalma, műszaki rajzi szabványok, térbeli és vetületi ábrázolások.
- A vetületi és metszeti ábrázolás célja, lényege, egyszerűsítései, jelképes ábrázolás - rajzi jelképek szerkezeti és folyamatábrákon.
- A mértmegadás alapvető szabályai, méretarányok és rajzi méretezés.
- Folyamatábrák célja, jellemzői, olvasása - a folyamatok értelmezése.
- Oldható és nem oldható kötő és támasztó gépelemek.
- Műszaki ábrázolás gyakorlása az egyszerű gépelemek témaköréből.
- Korszerű ábrázolás-technika eszközei, számítógépes ábrázolás.

### **15.3.4. Forgómozgás átvitel gépei és működésük**

**6 óra/6 óra**

A tanulók korábbi fizikai tanulmányaik során szerzett ismereteik felhasználásával megismerik a forgó mozgások gépelemeit, a teljesítmény-átvitel módját és eszközeit.

- Tengelyek, tengelykapcsolók és csapágyak célja, típusai, kiválasztásuk vagy szerkezeti alak meghatározásuk szempontjai.
- Az erőgép és munkagép kapcsolata, a teljesítmény-átvitel módja forgó rendszereknél.
- Hajtóművek célja, típusai: dörzshajtás, szíjhatás, fogaskerekes hajtóművek.
- Nyomaték- és fordulatszám váltás eszközei, az áttétel alkalmazása.
- Forgómozgás és egyenes vonalú alternáló mozgás kapcsolata, forgattyús hajtóművek.

### **15.3.5. Folyadékok áramlása, szállítása és mérése**

**16 óra/16 óra**

A tanulók megismerik az anyagok szállításának célját, legfontosabb eszközeit és különösképpen a folyadékok és gázok szállításának fizikai alapjait, a szállítórendszerek tulajdonságait.

- A szállítás fogalma, célja, főbb jellemzői. Helyi (üzemi) és távolsági szállítás
- A darabáru fogalma, szállíthatósága.
- Porszerű vagy szemcsés szilárd halmazok jellemzői (sűrűség, ömlesztett sűrűség, porozitás) és szállíthatóságuk.
- Szállító szalagok, emelő rendszerek, pneumatikus szállítás.
- Folyadékok és gázok szállításának elvi alapjai. A folytonosság, a hidrosztatikai nyomás, az áramlási kép, és az áramlási energia fogalma, szerepe a szállításkor.
- A folyadékszállítás eszközei: csövek, csőszerelvények és áramlási tulajdonságaik. Csővezetékek ellenállása.
- A folyadék- és gázszállítás gépei: szivattyúk, ventilátorok és kompresszorok főbb típusai, szerkezeti kialakításuk, felhasználási területük, gépi jellemzőik.
- A folyadékszállítás energiaigénye, a hasznos szállítási teljesítmény és a hatásfok fogalma, meghatározása és jelentősége.
- Folyadékszállítási feladatok, számítási gyakorlatok. Ipari katalógusok használatának gyakorlása.

**15.3.6. A hőátadás alapjai, közvetlen és közvetett hőcsere** **8 óra/8 óra**

A tanulók megismerik a vegyipari műveletekben és eljárásokban kiemelkedő jelentőségű hőátadási folyamatokat, ezek energetikai alapját, jellemzőit. Egyszerű számítási feladatokon keresztül tanulmányozzák és értelmezik a legfontosabb hőátadás módszereket, megismerik alapvető gépi berendezéseiket.

- A hőátadás célja, feladata, feltételei. A hőmérséklet, fajhő, hőtartalom, átalakulási hő fogalma, mértékegysége, hőtani táblázatok, mint adatforrás.
- A hőáramlás kialakulása, terjedésének módja: átadás, vezetés, sugárzás.
- A hő terjedését befolyásoló tényezők, hőellenállás és hővezetési, hőátadási együttható.
- A hőmennyiség és a hőteljesítmény (hőáram) fogalma, számítása.
- A közvetett hőcsere fogalma, jellemző megvalósulási módjai.
- A közvetett hőcsere fogalma, típuskészülékei.

**15.3.7. Hőátadás halmazállapot-változás nélkül** **6 óra/6 óra**

A tanulók megismerik a folyadékok és gázok halmazállapot-változás nélküli hőcserejének energetikai alapjait, célját, megvalósításuk legfontosabb eszközeit.

- Különböző hőmérsékletű folyadékok keveredése, hőkiegyenlítés.
- Közvetett hőátadás különböző hőmérsékletű folyadékok között kettőscsőves és csököteges hőcsereelőben. A hőcsereelő szerkezete, főbb típusai.
- A hőátadás hőmérséklet-különbsége. A közepes hőmérséklet-különbség értelmezése és számítása egyenáramú- és ellenáramú anyagvezetésnél.

**15.3.8. Hőátadás halmazállapot változással** **6 óra/6 óra**

A tanulók megismerik a folyadékok halmazállapot-változással járó hőcserejének energetikai alapjait, célját, megvalósításuk legfontosabb eszközeit.

- A halmazállapot-változás folyamata, folyadékok párolgása, gőzök állandó nyomású kondenzációja. A párolgáshő fogalma és jelentősége a hőcsereben.
- Gőzfűtésű hőcsereelők működése, anyagvezetési módok gőzfűtésű folyadékmelegítőknél.
- Forraló készülékek működése, az elpárologtatás folyamata.
- A hőátadás hőmérséklet-különbsége. A közepes hőmérséklet-különbség értelmezése és számítása gőzfűtésű folyadék melegítőknél és elpárologtatóknál.
- Vízgőz táblázatok aktív használata számításoknál.

**15.3.9. Elegyek és keverékek hőcsereje, levegő hőcsere** **8 óra/8 óra**

A tanulók komplex módon alkalmazzák az egyszerű hőcsere során tanult ismereteiket, megtanulják a hőtani táblázatok és diagramok használatának módját

- Két- vagy többkomponensű folyadékelegyek melegítése, hűtése, a jellemző közös hőtechnikai adatok meghatározása.
- Vízgőz és víz keveredése, közvetlen kondenzáció, barometrikus keverőkondenzátor célja, felhasználási területe, működése.
- A nedves levegő hőtartalma, nedvességtartalma, állapotjellemzőinek meghatározása diagramból.
- A nedves levegő melegítése és hűtése. A hőcsere mennyiségi és hőátadási számításai, a diagramok aktív használata.

**15.3.10. Ipari hőcsereelők, fűtő- és hűtőrendszerek működése** **8 óra/8 óra**

A témakör feldolgozása során a tanulók megismerik az ipari hőcserélő berendezések szerkezetét, kiválasztásuk vagy főbb méreteik meghatározásának módját. Tanulmányozzák a korszerű energiagazdálkodási elveken működő ipari alkalmazásokat, az energiatermelés és felhasználás módját.

- A hőátbocsátás értelmezése, lefolyása, a hőátbocsátási együttható meghatározása.
- Hőcserélők aktív felületének értelmezése és számítása folyadék hőcserélőknél.
- Csőköteges hőcserélők felülete, járatszama, szerkezeti kialakításuk jellemzői.
- Ipari vízgőz előállítása kazánban. A vízgőz energetikai felhasználása, a vegyi gyár helyi energiaközpontjának feladatai.
- Ipari hűtővíz előállítás levegővel működő hűtő rendszerekben.

#### 15.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)

A képzést megfelelő szemléltető eszközökkel és multimédiás alkalmazásokkal felszerelt szaktanteremben célszerű folytatni. Az elméleti órák megtartásának kiemelkedően jó helyszíne a gyakorlóléssel, félüzemi laboratóriummal egy helyszínen található oktatóterem. Előnyös lehet a rajzoláshoz szükséges rajztáblás tanulóasztalok alkalmazása, illetve a rajzolás technikáját bemutató számítógépes - szoftveres - támogatás.

#### 15.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)

*Számítási feladatok, irányított témafeldolgozás a tanulói érdeklődéshez vagy elsajátító képességhez igazított nehézségű egyéni és csoportos projekt feladatokkal.*

*Különösen a gépészeti, rajztechnikai feladatokat, és a katalógusok, táblázatok, diagramok használatával kapcsolatos feladatokat célszerű valós mérési adatok, üzemi (üzemlátogatási) tapasztalatok alapján, differenciáltan megfogalmazni és megoldatni.*

##### 15.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport	osztály	
1.	magyarázat			X	szemléltető ábrák és eszközök
2.	elbeszélés	X			
3.	kiselőadás			X	
4.	megbeszélés			X	
5.	szemléltetés		X	X	szemléltető ábrák és eszközök
6.	projekt		X		mintaadatok, táblázatok
7.	kooperatív tanulás		X		
8.	szimuláció			X	szimulációs és bemutató szoftverek
9.	házi feladat	X		X	

##### 15.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)	Alkalmazandó eszközök és felszerelések

		egyéni	csoporth- bontás	osztály- keret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x		x	
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x		x	
1.6.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése	x		x	
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Írásos elemzések készítése	x			
2.2.	Leírás készítése	x			
2.3.	Válaszolás írásban mondatszintű kérdésekre	x			
2.4.	Tesztfeladat megoldása	x		x	
2.5.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	x			
2.6.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban			x	
3.	Képi információk körében				
3.1.	rajz értelmezése	x		x	
3.2.	rajz készítése leírásból	x			
3.3.	rajz készítés tárgyról	x			
3.4.	rajz kiegészítés	x		x	
3.5.	rajz elemzés, hibakeresés			x	
3.6.	rendszerajz kiegészítés	x		x	
3.7.	rajz elemzés, hibakeresés			x	
4.	Komplex információk körében				
4.1.	Esetleírás készítése	x			
4.2.	Elemzés készítése tapasztalatokról	x			
4.3.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	x			
4.4.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után	x			
5.	Csoportos munkaformák körében				
5.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		x	x	
6.	Gyakorlati munkavégzés körében				
6.1.	Munkamegfigyelés adott szempontok alapján	x		x	
7.	Üzemeltetési tevékenységek körében				
7.1.	Géprendszer megfigyelése adott szempontok alapján	x		x	

7.2.	Feladattal vezetett szerkezetelemzés			x	
7.3.	Üzemelési hibák szimulálása és megfigyelése			x	
7.4.	Adatgyűjtés géprendszer üzemeléséről	x		x	
8.	Vizsgálati tevékenységek körében				
8.1.	Geometriai mérési gyakorlat	x		x	
8.2.	Anyagminták azonosítása	x		x	
8.3.	Tárgyminták azonosítása	x		x	

### 15.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

## 16. Szakmai biológia tantárgy

**126 óra/108óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 16.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megismerkedjenek a különböző szerveződési szintű élő rendszerekkel. Biológiai ismereteik birtokában megértsék a biológiai mikrobiológiai folyamatokat a vegyipari, gyógyszeripari technológiákban. Értsék a növényi-, állati eredetű és szintetikus gyógyszerek emberi szervezetre gyakorolt hatását. A tanulók megismerjék és alkalmazzák a természettudományos gondolkodás módszereit, elsajátítják a megismerés gyakorlati készségeit.

### 16.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Vegyipari technológia, kémia, biokémia, gyógyszeripari ismeretek.

### 16.3. Témakörök

#### 16.3.1. Bevezetés

**4 óra/2 óra**

Természettudományos megismerés, módszerek.  
Bevezetés a biológiai vizsgálatokba.

#### 16.3.2. Vírusok, baktériumok, gombák, szerepük az iparban

**14 óra/10 óra**

Vírusok, szubvirális rendszerek felépítése.

- Vírusos betegségek, kezelési módjuk.
- Védőoltások története, kötelező oltások.

Baktériumok felépítése.

- Baktériumok anyagcseréje.
- Bakteriális fertőzések és kezelésük.
- Baktériumok szerepe: Komposztálás, bioetanol gyártás, eleveniszapos szennyvíztisztítás.

Gombák

- Egysejtű eukarióták, betegségek és kezelési módjuk.
- Egysejtű gombák és felhasználásuk: Élesztő és anyagcseréjük.
- Többsejtű gombák és felhasználásuk: *Penicillium* sp.
- Gombamérgezések és megelőzésük.
- Gombák szerepe: aerob bontás, talajképződés.



A nukleotid típusú vegyületek .  
 A sejtalkotók.  
 Az enzimek és működésük.  
 A felépítő és lebontó anyagcsere.  
 Fehérjeszintézis.  
 A sejtosztódás.

### 16.3.8. Genetika

10 óra/10 óra

Alapfogalmak (gén allél, genotípus, fenotípus, homozigóta, heterozigóta).  
 Egy gén által meghatározott tulajdonság öröklődése.  
 Néhány emberi tulajdonság és betegség öröklődése.  
 Többgénes öröklődés, független öröklődés, kapcsoltság.  
 A nemhez kapcsolt tulajdonságok öröklődése.  
 A mennyiségi jellegek öröklődése.  
 Az örökítőanyag megváltozása.  
 A klónozás és a géntechnológia.

### 16.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)

Szaktanterem.

### 16.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)

#### 16.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport	osztály	
1.	magyarázat	X		X	szemléltető ábrák és eszközök, prezentációk
2.	elbeszélés	X			
3.	kiselőadás			X	prezentációval kísért
4.	megbeszélés			X	
5.	szemléltetés		X	X	biológia modellek
6.	projekt		X		
7.	kooperatív tanulás		X		
8.	házi feladat	X		X	

#### 16.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport-bontás	osztály-keret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x	x	

1.3.	Olvasott szöveg feldolgoása jegyzeteléssel	x			
1.4.	Hallott szöveg feldolgoása jegyzeteléssel	x			
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgoása		x	x	
1.6.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése		x	x	
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Írásos elemzések készítése	x			
2.2.	Leírás készítése	x			
2.3.	Válaszolás írásban mondatszintű kérdésekre	x			
2.4.	Tesztfeladat megoldása	x			
2.5.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	x			
2.6.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban	x	x		
2.7.	Tapasztalatok helyszíni ismertetése szóban	x	x		
3.	Komplex információk körében				
3.1.	Esetleírás készítése	x			
3.2.	Elemzés készítése tapasztalatokról	x			
3.3.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	x			
3.4.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után	x	x		
3.5.	Utólagos szóbeli beszámoló	x	x		
4.	Csoportos munkaformák körében				
4.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		x		
4.2.	Információk rendszerezése mozaikfeladattal		x		
4.3.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		x		
4.4.	Csoportos helyzetgyakorlat		x		
4.5.	Csoportos versenyjáték		x		

### 16.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXCV. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.



**A**  
**11796-16 azonosító számú**  
**Laboratóriumi feladatok**  
**megnevezésű**  
**szakmai követelménymodul**  
**tantárgyai, témakörei**

A 11796-16 azonosító számú Laboratóriumi feladatok. megnevezésű szakmai követelménymodulhoz tartozó tantárgyak és témakörök oktatása során fejlesztendő kompetenciák

	Laboratóriumi gyakorlat	Kimiai és laboratóriumi számítások
<b>FELADATOK</b>		
Használatra előkészíti a laboratóriumi eszközöket, műszereket, a recept szerinti reagenseket, oldatokat, segédanyagokat	x	
Vizsgálatra előkészíti a mintát (aprítás, oldás, homogenizálás, törzsoldat készítés stb.)	x	
Alapvető fizikai méréseket végez (tömeg-, térfogat, hőmérséklet, sűrűség, olvadáspont, forráspont)	x	
Előírt összetételű oldatokat és mérőoldatot készít, meghatározza a pontos koncentrációt	x	x
Előkészíti és összeszereli a feladathoz szükséges eszközöket, készülékeket	x	
Szervetlen ionok kimutatását végzi	x	
Preparátumokat állít elő laboratóriumban, elválasztási és tisztítási műveleteket végez	x	
Gravimetriás és térfogatossághatározást, pH mérést, refraktometriás és fotometriás mérést végez	x	
Végrehajtja a receptben előírt reakciókat, alapfolyamatokat, laboratóriumi műveleteket	x	
Szakmai számításokat végez a kiindulási anyagra, reagensekre, oldószerekre, végtermékre vonatkozóan egyéb segédanyagokra vonatkozóan		x
Felismeri és azonosítja a veszélyt jelző szimbólumokat, biztonsági szabályokat	x	
Betartja és betartatja a munkahelyekkel kapcsolatos munkavédelmi követelményeket	x	
Betartja és betartatja a munkavégzés tárgyi, személyi és szervezési feltételeivel kapcsolatos munkavédelmi követelményeket	x	
Biztonságtechnikai adatlap alapján felkészül a vegyi anyagok biztonságos használatára (P és H mondatok)	x	
Ellenőrzi a munkavégzéséhez szükséges feltételek meglétét (víz, gáz, elektromos áram stb.)	x	
Folyamatosan vezeti a dokumentációt	x	x
Munka során használja a szükséges védőeszközöket	x	
Szelektíven tárolja a keletkezett hulladék anyagokat	x	

SZAKMAI ISMERETEK		
Szilárd, folyékony halmazállapotok jellemző tulajdonságai	x	x
Szervetlen anyagok fizikai és kémiai tulajdonságai	x	x
Halmazállapot-változások jellemző paraméterei	x	x
Oldatkészítési számítások	x	x
Oldószerek tulajdonságai, oldás folyamata	x	x
Olvadáspont, forráspont, törésmutató fogalma és meghatározása	x	
Tömeg-, térfogat, hőmérséklet és nyomásmérő eszközök, műszerek működése	x	
Sztöchiometriai számítások, adott reakcióegyenlet alapján	x	x
Laboratóriumi eszközök használata, berendezések működése	x	
Gravimetriás és titrimetriás analitikai mérések elve, végrehajtása	x	
Fénytani mérések elve (refraktometria, polarimetria, fotometria), műszerinek használata	x	
Elektroanalitikai (pH-mérő, konduktométer) műszerek használata	x	
Egyéni és kollektív munkavédelmi eszközök használata	x	
Idegen nyelvű szakmai kifejezések	x	
Mérési hibák típusai, csökkentése	x	
Veszélyt jelző szimbólumok, biztonsági szabályok	x	
A munkabalesetek és foglalkozási megbetegedések hátrányos következményei	x	
A munkavédelem fogalomrendszere, szabályozása, munkahelyek kialakítása	x	
A munkavégzés általános személyi és szervezési feltételei	x	
Tűzvédelmi fogalmak, tűzveszélyes anyagok, tűzveszélyességi osztályba sorolás.	x	
SZAKMAI KÉSZSÉGEK		
Kémiai írásmód alkalmazása	x	x
Laboratórium eszközök használata	x	
Munkavédelmi eszközök használata	x	
Vegyai anyagok biztonságos kezelése	x	
Elemi számolási készség	x	x
SZEMÉLYES KOMPETENCIÁK		
Kézügyesség	x	
Megbízhatóság	x	x
Precizitás	x	x
TÁRSAS KOMPETENCIÁK		
Határozottság	x	
Kapcsolatfenntartó készség	x	
Visszacsatolási készség	x	x
MÓDSZERKOMPETENCIÁK		

A környezet tisztántartása	x	
Gyakorlatias feladatértelmezés	x	x
Módszeres munkavégzés	x	

## 17. Laboratóriumi gyakorlat tantárgy

417 óra/432 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 17.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanuló képes legyen a laboratóriumban szerves vegyipari anyagokat előállítani, előkészíteni a recept szerinti reagenseket, oldatokat, segédanyagokat, összeszerelni a preparátum elkészítéséhez szükséges eszközöket, készülékeket, végrehajtani a reakciót és a termék kinyerése érdekében a megfelelő elválasztási és tisztítási műveleteket elvégezni. A tanuló képes legyen az alapvető szerelési munkák elvégzésére, valamint az eszközök, készülékek tisztításának elvégzésére. Képes legyen alkalmazni az iparban használatos mérési eszközöket, műszereket a kémiai és biokémiai vizsgálatok végzése közben. Tudjon a mérési feladatáról szabályos jegyzőkönyvet készíteni. Gondoskodjon a laboratórium általános rendjéről, képes legyen kémiai és fizikai laboratóriumi méréseket elvégezni. Tartsa be és alkalmazza a környezetvédelmi előírásokat és szabványokat.

### 17.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Kémia, szakmai kémia, gyógyszergyártási gyakorlat.

### 17.3. Témakörök

#### 17.3.1. Fizikai alapmennyiségek mérése

24 óra/24 óra

Bevezetés a laboratóriumi munkába.

- A laboratórium munka rendje.
- Munka- és tűzvédelem, laboratóriumban használt eszközök, vegyszerek kezelése tárolása.
- Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása.
- A keletkezett hulladék anyagok szelektív tárolása.
- A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata.

Fizikai alapmennyiségek és jellemzők mérése.

- Tömegmérés: laboratóriumi mérlegek jellemzői, fajtái és felhasználásuk.
- Konkrét mérési gyakorlat a tömegméréshez kapcsolódóan.
- Térfogatmérés: térfogatmérő eszközök fajtái, csoportosításuk pontosság szerint, kiválasztásuk adott feladathoz, térfogatmérési szabályok.
- Konkrét térfogatmérési gyakorlat térfogatméréshez kapcsolódóan: csepptérfogat, pipetta kalibrálás.

Megadott szempontok szerint a mérésekről jegyzőkönyv készítése.

#### 17.3.2. Oldatkészítés

48 óra/48 óra

Oldatkészítés

- Oldat készítése, különböző kristályvizes és kristályvízmentes sóból, oldatokból hígítással, keveréssel, töményítéssel.
- A készített oldatok fizikai jellemzőinek mérése sűrűségméréssel, törésmutató méréssel.
- Különböző koncentrációjú, összetételű, pontosságú reagens oldatok készítése laboratóriumi feladatokhoz.

Megadott szempontok szerint a mérésekről jegyzőkönyv készítése.

#### 17.3.3. Szervetlen preparátum készítés

63 óra/63 óra

Bevezetés a laboratóriumi munkába.

- A laboratórium munka rendje.
- Munka- és tűzvédelem, laboratóriumban használt eszközök, vegyszerek kezelése tárolása.
- Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása.
- A keletkezett hulladék anyagok szelektív tárolása.
- A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata.

Szervetlen anyagok előállítása.

- A preparátumokhoz szükséges anyagok jellemzőinek megismerése.
- A preparátum-készítéshez szükséges eszközök kiválasztása, készülékek összeszerelése.
- A kiindulási anyagok előkészítése.
- Mérési leírás alapján a preparátumok elkészítése.

Megadott szempontok szerint a mérésekről jegyzőkönyv készítése

#### **17.3.4. Minőségi elemzés**

**63 óra/63 óra**

Minőségi elemzés

- Kvalitatív vizsgálatok.
- Kationok osztályba sorolása, osztályreakciók.
- Kationok szétválasztása.
- Fontosabb kationok és anionok kimutatása jellemző reakcióikkal vagy lángfestéssel.

Megadott szempontok szerint a mérésekről jegyzőkönyv készítése.

#### **17.3.5. Bevezetés az analitikai vizsgálatokba**

**63 óra/63 óra**

Bevezetés az analitikai laboratóriumi munkába.

- A laboratórium munka rendje.
- Munka- és tűzvédelem, laboratóriumban használt eszközök, vegyszerek kezelése tárolása.
- Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása.
- A keletkezett hulladék anyagok szelektív tárolása.
- A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata.
- Laboratóriumi gyakorlatok előkészítése.

Titrimetria

- Vegyipari anyagok mintavétele, a minta előkészítése.
- Környezeti elemek mintavétele, a minta előkészítése.
- Tércfogatos analízis: indikátorok kiválasztása, titeraanyagok kiválasztása, mérőoldatok készítése, meghatározandó anyagok mennyiségének kiszámítása.
- Sav-bázis elemzések, komplexometriás elemzések, permanganometriás elemzések kivitelezése konkrét feladatokban.
- Megadott szempontok alapján mérési jegyzőkönyvek készítése az adott feladatról.

Gravimetria

- Különböző típusú gravimetriás mérések kivitelezése: legalább egy konkrét meghatározás elvégzése. A mérési eredmények alapján az anyag összetételének megadása.

Megadott szempontok alapján mérési jegyzőkönyvek készítése az adott feladatról.

#### **17.3.6. Bevezetés a szerves laboratóriumi munkába.**

**63 óra/63 óra**

A laboratórium munka rendje.

- Munka- és tűzvédelem, laboratóriumban használt eszközök, vegyszerek kezelése tárolása.
- Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása.
- A keletkezett hulladék anyagok szelektív tárolása.
- A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata.
- Laboratóriumi gyakorlatok előkészítése.

#### Készülékek szerelése

- Desztilláló berendezések összeállítása: légköri desztilláló, vákuumdesztilláló, vízgőzdesztilláló.
- Reaktorok (reakcióedények) felszerelése.
- Hűtési, melegítési eszközök.
- Szűrők, elválasztásra alkalmas eszközök.

#### Szerves preparátumok előállítása.

- Kiindulási anyagok veszélyességi és biztonsági jellemzőinek megismerése.
- Kiindulási anyagok előkészítése.
- Adott preparátumhoz a készülék összeszerelése.
- Mérési leírás alapján egyszerű preparátum elkészítése alapfolyamatok és laboratóriumi műveletek alkalmazásával.

Megadott szempontok alapján jegyzőkönyv készítése az elvégzett feladatról.

### **17.3.7. Klasszikus és műszeres analitikai vizsgálatok 46 óra/52 óra**

A laboratórium munka rendje.

- Munka- és tűzvédelem, laboratóriumban használt eszközök, vegyszerek kezelése tárolása.
- Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása.
- A keletkezett hulladék anyagok szelektív tárolása.
- A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata.
- Laboratóriumi gyakorlatok előkészítése.

#### Titrimetria

- Térfogat analízis.
- Permanganometriás, jodometriás titrálások alkalmazása.

#### Műszeres vizsgálatok

- Komplex vízanalitikai vizsgálatok: keménység, lúgosság, KOI.
- Konduktometriás titrálások, pH mérés, fotometriás mérés
- Legalább egy-egy konkrét meghatározás elvégzése az adott módszerrel.
- A mérési eredmények alapján az anyag összetételének megadása.

Megadott szempontok alapján mérési jegyzőkönyvek készítése az adott feladatról.

### **17.3.8. Szerves laboratóriumi munka 47 óra/56 óra**

Szerves preparátumok előállítása, ellenőrzése.

- Szerves anyag előállítása összetett, több szerves alapfolyamat alkalmazásával.
- A folyamat megtervezése.
- 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.
- Preparátumok ellenőrzése.

- Ellenőrzés olvadáspont-méréssel, forráspont méréssel, refraktometriás ellenőrző méréssel, vékonyréteg kromatográfiával.
- Megadott szempontok szerint a mérésekről jegyzőkönyv készítése

#### 17.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)

Laboratórium.

#### 17.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)

##### 17.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporth	osztály	
1.	magyarázat	X		X	prezentációval
2.	elbeszélés	X			
3.	kiselőadás			X	prezentációval kísért
4.	megbeszélés			X	
5.	szemléltetés		X	X	laboratóriumi eszközök, anyagok
6.	projekt		X		
7.	kooperatív tanulás		X		
8.	házi feladat	X		X	
9.	gyakorlati munka	X	X		kialakított mérőhelyek

##### 17.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporth-bontás	osztály-keret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		x		
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x	x		
1.6.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése	x			
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Írásos elemzések készítése	x			



2.2.	Leírás készítése	x			
2.3.	Válaszolás írásban mondatszintű kérdésekre	x			
2.4.	Tesztfeladat megoldása	x			
2.5.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	x			
2.6.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban	x	x		
2.7.	Tapasztalatok helyszíni ismertetése szóban	x	x		
3.	<b>Komplex információk körében</b>				
3.1.	Esetleírás készítése	x	x		
3.2.	Elemzés készítése tapasztalatokról	x	x		
3.3.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	x			
3.4.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után	x			
3.5.	Utólagos szóbeli beszámoló	x			
4.	<b>Csoportos munkaformák körében</b>				
4.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		x		
4.2.	Információk rendszerezése mozaikfeladattal		x		
4.3.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		x		
4.4.	Csoportos helyzetgyakorlat		x		
4.5.	Csoportos versenyjáték		x		
5.	<b>Vizsgálati tevékenységek körében</b>				
5.1.	Technológiai minták elemzése	x	x		
5.2.	Vegyészeti laboratóriumi alapmérések	x	x		
5.3.	Anyagminták azonosítása	x	x		

### 17.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

## 18. Kémiai és laboratóriumi számítások tantárgy

**121 óra/144 óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 18.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók az elméleti kémiában tanultakat alkalmazzák a számítási feladatok megoldása során, ez segítse a tanulókat a tanult összefüggések megértésében. Tudjanak a gyakorlati feladathoz kapcsolódó szakmai számításokat végezni, reakcióegyenletet felírni. Képesek legyenek a tanulók az elsajátított kompetenciák birtokában az elméletben megtanult laboratóriumi eljárásokat és számításokat alkalmazni a gyakorlati munkahelyi feladatok megoldása során.

### 18.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Laboratóriumi gyakorlat, gyógyszeripari gyakorlat, szakmai kémia, fizikai kémia, kémia

### **18.3. Témakörök**

#### **18.3.1. Kémiai alapszámítások**

**18 óra/20 óra**

Szakmai számítások végzése különböző vegyipari termékekre és alapanyagokra vonatkozóan.

Relatív atom- és molekulatömeg számítása.

Anyagmennyiség számítása.

Sűrűség számítása, tömeg, térfogat, sűrűség kapcsolata.

Moláris tömeg számítása.

Gázok moláris térfogata.

Avogadro törvényével kapcsolatos számítás.

Kémiai egyenlet alkalmazása egyszerű sztöchiometriai számításokban.

Termokémiai számítások.

Erős sav, erős bázis pH-jának számítása.

#### **18.3.2. Oldatokkal kapcsolatos számítások**

**18 óra/20 óra**

Oldatokkal kapcsolatos ismeretek alkalmazása más típusú (pl. sztöchiometriai) feladatokban.

Oldatösszetétel számítások. Százalékos összetétel.

Kristályvíztartalmú vegyületek

Oldatkészítéssel, hígításukkal, töményítésükkel kapcsolatos számítások.

#### **18.3.3. Koncentráció és oldhatósági számítások**

**18 óra/22 óra**

Koncentrációk számítása, anyagmennyiség koncentráció, tömegkoncentráció

Koncentrációk átváltása.

Szilárd anyagok anyagmennyiség-százalékos összetételével kapcsolatos feladatok.

Oldhatósággal, oldhatóság hőmérséklet függésével kapcsolatos számítások.

#### **18.3.4. Sztöchiometriai számítások**

**18 óra/22 óra**

Szakmai számítások végzése.

Kémiai egyenlet használata a sztöchiometriai számításokban.

A reakcióegyenlet alapján kémiai feladatok megoldása sav-bázis, redoxi, csapadékképződési és gázfejlődési reakciók során.

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

Preparátumokhoz szükséges oldatok, reagensek készítéséhez szükséges számítások.

#### **18.3.5. Szerves kémiai számítások**

**9 óra/12 óra**

Gázelegyekkel kapcsolatos számítások, gázelegyek összetétele.

Szerves vegyületek képletének meghatározása

Szerves vegyületek égetésével kapcsolatos számítások.

Gáztörvények alkalmazása számítási feladatokban. Gázelegyek

#### **18.3.6. Analitikai és szerves laboratóriumi számítások I.**

**9 óra/15 óra**

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

Preparátumokhoz szükséges oldatok, reagensek készítéséhez szükséges számítások.

Titrimetriához kapcsolódó számítások.

#### **18.3.7. Egyensúlyokkal kapcsolatos számítások**

**14 óra/16 óra**

Kémiai egyensúlyokkal kapcsolatos számítások, gázegyensúlyok, heterogén egyensúlyok (oldhatósági szorzat).

Sav-bázis egyensúlyok: erős és gyenge sav, erős és gyenge bázis pH-jának számítása.

Elektrokémiai számítások: galvánelemek, elektrolízis.

**18.3.8. Analitikai és szerves laboratóriumi számítások II. 17 óra/17 óra**

Adott összetételű laboratóriumi munkához szükséges oldatok, reagensek készítéséhez szükséges számítások.

Sztöchiometriai számítások.

Koncentrációk számítása, koncentrációk átváltása.

Titrimetrical kapcsolatos számítások.

Természetes víz összetételének számítása, szennyezőanyag koncentráció, keménység számítás.

**18.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)**

Szaktanterem.

**18.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)**

**18.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)**

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporth	osztály	
1.	magyarázat	X		X	szemléltető ábrák és eszközök, prezentációk
2.	elbeszélés	X			
3.	kiselőadás			X	prezentációval kísért
4.	megbeszélés			X	
5.	szemléltetés		X	X	molekulamodellek
6.	projekt		X		
7.	kooperatív tanulás		X		
8.	házi feladat	X		X	
9.	kísérletek	X	X		tanulókísérleti eszközök

**18.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)**

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporth-bontás	osztály-keret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x	x	x	

1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x	x	x	
1.6.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése	x	x	x	
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Írásos elemzések készítése	x			
2.2.	Leírás készítése	x			
2.3.	Válaszolás írásban mondatszintű kérdésekre	x			
2.4.	Tesztfeladat megoldása	x			
2.5.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	x			
2.6.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban	x	x		
2.7.	Tapasztalatok helyszíni ismertetése szóban	x	x		
3.	Komplex információk körében				
3.1.	Esetleírás készítése	x			
3.2.	Elemzés készítése tapasztalatokról	x			
3.3.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	x			
3.4.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után	x			
3.5.	Utólagos szóbeli beszámoló	x			
4.	Csoportos munkaformák körében				
4.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		x		
4.2.	Információk rendszerezése mozaikfeladattal		x		
4.3.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		x		
4.4.	Csoportos helyzetgyakorlat		x		
4.5.	Csoportos versenyjáték		x		

### 18.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

**A**

**11780-16 azonosító számú**

**Vegyipari rendszerkezelő feladatok  
megnevezésű**

**szakmai követelménymodul**

**tantárgyai, témakörei**

A 11780-16. azonosító számú Vegyipari rendszerkezelő feladatok. megnevezésű szakmai követelménymodulhoz tartozó tantárgyak és témakörök oktatása során fejlesztendő kompetenciák

	Vegyipari műveletek és berendezések	Vegyipari rendszerek és technológiák	Műszaki és irányítástechnikai gyakorlat	Vegyipari rendszerkezelő gyakorlat
<b>FELADATOK</b>				
Vegyipari gépelemek típusait azonosítja, biztonságos működőképességét megállapítja	X		X	X
Csővek, csőszerelvények, szivattyúk, kompresszorok, keverők és hőcserélők műszaki állapotát felméri, egyszerűbb karbantartását, tömítés- vagy alkatrész cseréjét elvégzi	X		X	X
Gépi berendezéseket, motorokat elindít, leállít			X	X
Szilárd, folyadék és gázszállítást végez, kezeli az elzáró és szabályozó szerelvényeket, mért mennyiségű, nyomású vagy hőmérsékletű anyagmozgatást végez			X	X
Tartályokat, keverőket, vegyipari célberendezéseket feltölt, folyadékszintet és tartálynyomást ellenőriz				X
A technológiai előírás szerint beadagolja a komponenseket a vegyipari célberendezésbe				X
Folyadékok és gázok hűtését, fűtését végzi ipari hőcserélő készülékekben			X	X
Keverős készülékeket működtet, duplikátorok és reaktorok hűtését, fűtését végzi				X
Vegyipari célberendezéseket (szűrők, centrifugák, bepárlók, lepárlók, reaktorok, alapanyag- és termékgyártó berendezések, kiszűrők, csomagolók stb.) működtet a technológiai utasításnak megfelelő paraméterekkel	X			X
Vegyipari rendszereket, technológiai folyamatot azonosít folyamatára alapján, különös tekintettel a mérő, irányító és beavatkozási pontokra	X	X		
Üzemanalitikai, környezetvédelmi és biztonságtechnikai méréseket végez hordozható eszközökkel				
Folyamatirányító és ellenőrző műszereket kezel, adataikat leolvassa, a technológiai utasításnak megfelelő - munkakörébe tartozó - beállításokat elvégzi		X		
Dokumentálja a gyártás közben kapott műszaki mérési adatokat és eseményeket			X	X
Eszközök, készülékek, berendezések tisztítását végzi			X	X

Szelektíven tárolja a keletkezett hulladék anyagokat				X
Ellenőrzi a szükséges védőfelszerelések meglétét			X	X
Munka során használja a szükséges védőeszközöket			X	X
Munkája során reagál és intézkedik az üzemi biztonsági rendszerek jelzései alapján			X	X
<b>SZAKMAI ISMERETEK</b>				
Nyersanyagok és alapanyagok jellemzői		X		
Szállító berendezések (folyadék, gáz és szilárd szállítók) főbb típusai, szerkezeti kialakításuk, alkalmazási területük	X		X	
Vegyipari gépelemek - tartályok, csövek, csőszerelvények és tartályszerelvények	X		X	X
Ipari biztonságtechnika, nyomástartó edények biztonsági szabályzata és előírásai, biztonsági szerelvények	X			X
Csővek, készülékek, gázpalackok szabványos színjelölése	X		X	X
Szállítási és hőátadási műveletek azonosítása folyamatára alapján	X		X	X
Technológiai folyamatára felépítése, tartalma, jelzései, a folyamatok készülékeinek azonosítása		X		
Elektromos kapcsolók és áramlási elzáró szerelvények használata			X	X
Vegyipari alapperendezések (tartályok, csövek és szerelvényeik, szállító gépek, keverők és hőcserélők) működési elve, főbb típusaik és működtetésük	X			
Vegyipari célberendezések (reaktorok, szűrő-, ülepítő és centrifugáló berendezések, bepárlók, szárítók és anyagátadási készülékek, desztillálók stb.) működési elve, főbb típusaik és működtetésük	X	X		
Ipari hűtéstechnika, hűtőfolyadékok tulajdonságai, hűtés sólével és levegővel	X			
Vegyipari technológiai alapok, üzemek víz- és energiaellátása, gazdaságossági és környezetvédelmi szempontok		X		
Szervetlen technológiákkal előállított alapanyagok főbb jellemzői (savak, lúgok)		X		
Szerves technológiai alapanyagok, főbb jellemzői (szintézisgáz, szénhidrogének, szerves oldószerek)		X		
Kőolaj-feldolgozás főbb jellemzői		X		
A vegyiparban alkalmazott mérő és irányítástechnikai eszközök	X	X	X	X
Az automatizált gyártás főbb tulajdonságai, a vezérlés és szabályozás eszközei, alkalmazási körük	X		X	X
<b>SZAKMAI KÉSZSÉGEK</b>				

Szakmai szöveg megértése írásban és szóban	X	X	X	X
Műveletek és technológiai eljárások azonosítása folyamatábra alapján	X	X	X	X
Vegyipari táblázatok, diagramok és adatbázisok használata	X	X	X	X
Elektromos kapcsolók, áramlási elzáró és biztonsági szerelvények használata			X	X
Kéziszerszámok és karbantartó kisgépek szakszerű és biztonságos használata				X
<b>SZEMÉLYES KOMPETENCIÁK</b>				
Önállóság;				X
Döntésképesség;	X	X	X	X
Felelősségtudat.		X		X
<b>TÁRSAS KOMPETENCIÁK</b>				
Prezentációs készség;	X	X		
Konfliktusmegoldó készség;			X	X
Irányíthatóság.		X	X	X
<b>MÓDSZERKOMPETENCIÁK</b>				
Figyelem megosztás;	X	X		X
Körültekintés, elővigyázatosság;		X	X	X
Eredményorientáltság.			X	X



## 19. Vegyipari műveletek és berendezések tantárgy

18 óra/ óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 19.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja a vegyiparban előforduló leggyakoribb technikai tevékenységek eszközeit és módszereit bemutatása. Célja, hogy a tanuló megismerje az ipari gyakorlatban használt gépek, műveleti berendezések, eszközök szerkezetét, működését, azonosításukat ábrájuk alapján, a biztonságos működtetés eszközeit és szabályait. Értse a szállító- és tároló berendezések, hűtő és fűtő berendezések és az anyagok fizikai állapotának megváltoztatására, elegyítésére vagy szétválasztására szolgáló ipari termelő rendszerek működési elvét, és alkalmazásuk, kiválasztásuk technológiai szempontjait, képes legyen a kiválasztással vagy működtetéssel kapcsolatos egyszerű számítások elvégzésére vagy ellenőrzésére.

### 19.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

A tantárgy alapoz a Szakmai fizika, a Műszaki és irányítástechnikai gyakorlatok és a Szakmai kémia tantárgyak keretében elsajátított elméleti és gyakorlati ismeretekre. Hozzájárul a Vegyipari rendszerkezelő gyakorlatok elméleti háttérének biztos tudásához, és megalapozza a Vegyipari technológiák és rendszerek tantárgyat.

### 19.3. Témakörök

#### 19.3.1. Tárolás készülékei, tartályok, gáztárolók

2 óra/ óra

A témakör feldolgozásával a tanulók megismerik a folyadékok, gázok és szemcsés szilárd halmazok tárolásának eszközeit, a folyadék- és gáztartályok főbb típusait, alkalmazásukkal kapcsolatos biztonságtechnikai szabályokat.

- A tárolt anyagok jellemzői, fizikai és kémiai tulajdonságai.
- Szilárd anyagok tárolása.
- Folyadékok és gázok tárolása tartályban, tárolási térfogat számítása.
- Folyadéktartályok szerkezete és szerelvényeik.
- Tartályok terhelése, biztonsága.
- Gázok tárolása palackban, gázipalackok szerkezete, színjelölése, biztonsága.

#### 19.3.2. Folyadékok, gázok és szilárd anyagok szállítása

3 óra/ óra

A tanulók megismerik a legfontosabb szállító berendezéseket, működésük elvét, szerkezeti kialakítását. Működtetésükkel összefüggésben alkalmazzák a Mérés és irányítástechnikai tantárgy keretében szerzett gyakorlati ismereteiket.

- Szilárd anyagok szállítása mechanikus berendezésekkel.
- Csövek és csőszerelvények típusai, működése és karbantartása.
- Csövek, csőszerelvények és hálózatok kialakítása.
- Folyadékok szállítása, jellemző géptípusok és tulajdonságaik.
- Gázok szállítása, jellemző géptípusok és tulajdonságaik.
- Az anyagok szállításával kapcsolatos számítások.

#### 19.3.3. Keverés, aprítás, szitaelemzés készülékei

2 óra/ óra

Ipari alapanyagok, nyersanyagok előkészítése, szemcsés halmazok vizsgálata.

- Aprítás, oldás, keverés.
- Szilárd anyagok aprítása, ipari és laboratóriumi aprító berendezések.
- Szilárd, szemcsés halmazok osztályozása, szitálás, szétválogatás.

- Szilárd, szemcsés halmazok és folyadékok keverése, keverő berendezések.

**19.3.4. Mechanikai szétválasztás, üleptetés, szűrés** **3 óra/óra**

A tanulók megismerik a mechanikus szétválasztás elvét, az elsősorban hidromechanikai szétválasztáson alapuló vegyipari műveleteket és berendezéseket.

- Üleptetés, üleptítő készülékek és alkalmazásuk.
- Szakasos és folyamatos ipari szűrőberendezések.
- Üleptítő és szűrő centrifugák működése, alkalmazása, biztonságtechnikájuk
- Mechanikus gáztisztító, porleválasztó készülékek

**19.3.5. Ipari hőcsere, előmelegítők, hűtők, szárítók** **4 óra/óra**

A tanulók megismerik a vegyiparban használt legfontosabb hőcserélő berendezéseket, szerkezeti kialakításukat, felhasználási területüket és egyszerű számításukat.

- Közvetlen és közvetett hőcsere folyamata, ipari berendezései.
- Gázok és gőzök közvetlen hűtése, léghűtő berendezések.
- Tartály-jellegű készülékek, duplikátorok hűtése, fűtése.
- Folyadékok, gőzök és gázok hőcseréje csököteges készülékekben.
- Ipari és laboratóriumi hőcserélők, hűtőberendezések.
- Bepárló és kristályosító berendezések működése.

**19.3.6. Anyagszétválasztó műveletek** **2 óra/óra**

A tanulók megismerik a vegyiparban leggyakrabban előforduló anyagátadási, szétválasztási műveletek jellegzetes készülékeit, a folyamatos üzemű ab- és adszorpció, desztilláció és extrakció berendezéseit.

- Az anyagátadáson alapuló szétválasztás elve, a műveleti egyensúly fogalma
- Ab- és adszorpciók berendezések működése.
- Desztilláló oszlopok - tányéros és töltelékes kolonnák működése.
- A szakasos és folyamatos extrakció berendezései

**19.3.7. Vegyipari reaktorok** **2 óra/óra**

A tanulók megismerik az elsősorban hazai vegyipari eljárásokban, technológiákban alkalmazott reaktor típusokat, szerkezeti kialakításukat, jellemző tulajdonságaikat és üzemeltetésük biztonságtechnikáját.

- Vegyipari reaktorok főbb típusai.
- Duplikátoros, keverős autoklávok és szerelvényeik.
- Kazánok, égető és tüzelő berendezések.
- Tekercselt falú készülékek, nagynyomású reaktorok.

**19.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)**

Szaktanterem, tanműhely, elméleti és gyakorlati foglalkozásra egyaránt alkalmas vegyipari műveleti kisüzem, vagy vállalati tanüzem előadó terme.

**19.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)**

*A tantárgyat mintegy a vegyipari műveleti és rendszerkezelő gyakorlati feladatok elméleti alapozó tantárgyaként célszerű a gyakorlattal órarendi és területi (szaktantermi)*

egységben kezelni. Egy-egy elméleti témakör feldolgozását követheti a kapcsolódó gyakorlati feladatok végrehajtása. Az elméleti ismeretek elmélyítését szolgálhatják a gyakorlati mérésekkel kapcsolatos önálló projektmunkák.

### 19.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporth	osztály	
1.	magyarázat			X	
2.	megbeszélés	X			
3.	szemléltetés		X		szimulációs szoftverek és a gyakorlóhely berendezései
4.	projekt		X		a gyakorlatok során kapott mérési eredmények feldolgozása
5.	házi feladat	X			a gyakorlatok során kapott mérési eredmények feldolgozása

### 19.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporth-bontás	osztály-keret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	X			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása			X	
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel			X	
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	X		X	
1.5.	Információk önálló rendszerezése	X			
1.6.	Információk feladattal vezetett rendszerezése			X	
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Írásos elemzések készítése	X			
2.2.	Leírás készítése	X			
2.3.	Válaszolás írásban mondatszintű kérdésekre	X			
2.4.	Tesztfeladat megoldása	X		X	
2.5.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	X			
2.6.	Tapasztalatok helyszíni ismertetése szóban	X			
3.	Képi információk körében				
3.1.	rajz értelmezése	X		X	
3.2.	rajz készítése leírásból	X		X	
3.3.	rajz készítés tárgyról	X			
3.4.	rajz kiegészítés	X		X	

3.5.	rajz elemzés, hibakeresés	X			
3.6.	rendszerajz kiegészítés	X		X	
4.	Komplex információk körében				
4.1.	Esetleírás készítése	X			
4.2.	Elemzés készítése tapasztalatokról	X		X	
4.3.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	X			
4.4.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után	X			
4.5.	Utólagos szóbeli beszámoló	X			
5.	Csoportos munkaformák körében				
5.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		X		
5.2.	Információk rendszerezése mozaikfeladattal		X		
5.3.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		X		
6.	Üzemeltetési tevékenységek körében				
6.1.	Géprendszer megfigyelése adott szempontok alapján	X		X	
6.2.	Feladattal vezetett szerkezetelemzés	X		X	
6.3.	Üzemelési hibák szimulálása és megfigyelése	X		X	
6.4.	Adatgyűjtés géprendszer üzemeléséről			X	

### 19.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXCV. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

## 20. Vegyipari rendszerek és technológiák tantárgy

31 óra/ óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 20.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja, hogy az előzetes kémiai és fizikai kémia tanulmányok során megismert fogalmakra, törvényszerűségekre alapozva a vegyipari műveletekkel összhangban a tanuló megismerje a vegyipari technológiai eljárásokat. A tanuló olyan vegyipari termék előállításával ismerkedjen meg, amelyekkel a környezetükben és az iparban is találkozhatnak. Az elméleti tantárgy elsajátítása során fejlődjön a tanuló rendszerező és lényeglátó képessége, alakuljon ki az elmélet és gyakorlat szoros kapcsolatának felismerő-képessége.

### 20.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Szakmai fizika, Műszaki és irányítási gyakorlatok, Vegyipari műveletek és berendezések tantárgyak. A tantárgy szorosan kapcsolódik az üzemen végzett gyakorlatok megértéséhez, megismeréséhez és a szakképesítési vizsga sikeres teljesítéséhez

### 20.3. Témakörök

#### 20.3.1. Folyamatábrák jelképes és egyszerűsített ábrázolása

3 óra/ óra

A tanuló megismeri a technológiai folyamatábrák, irányítótermi vagy üzemi kijelzők főbb típusait, alkalmazásuk módját.

- A szerves és kémiai technológia alapelvei, alapfogalmai, a vegyipar szerkezete és jellegzetességei.
- A gyártási folyamat üzemmenete, ábrázolásának módjai.
- Műszaki leírások, gép- és technológiai gyártási könyvek, használati utasítások, készülék katalógusok olvasása, értelmezése.
- Gyártási folyamatábrák rajzolása adott technológiákhoz, kész folyamatábrák értelmezése.
- Folyamatkijelző táblaműszerek, irányítótermi folyamatábrák alapján a technológiai folyamat felismerése, anyagáramlási irányok azonosítása.

### **20.3.2. Üzemek víz- és energiaellátása, környezetvédelem 4 óra/óra**

A tanulók megismerik a vegyipari üzemek víz- és energiaellátását, hagyományos és megújuló energiaforrásokat és alkalmazásuk környezetvédelmi szempontjait.

- Vegyi üzemek vízellátása. Ipari víz, hűtővíz. A víz keménységének befolyásolása.
- Vegyi üzemek hulladékvíz és szennyvíz kezelő eljárásai, víztisztítás - kémiai, mechanikus és biológiai víztisztító eljárások.
- Energiaforrások: fosszilis, fosszilis másodlagos, megújuló, nukleáris; előnyök és hátrányai. Alternatív energiaforrások.
- Vegyi üzemek energiaellátása, a helyi energia-előállítás lehetősége, csatlakozás az országos energia rendszerekhez.
- Energiatermelésből származó környezetterhelés, füstgáztisztítás.
- A vegyi gyár környezetvédelmi feladatai és technológiai megoldásuk.

### **20.3.3. Szerves technológiák főbb területei 4 óra/óra**

A tanuló a témakör keretében elsősorban a szerves technológiákkal előállított alapanyag-gyártási folyamatokat, ezek felhasználását és környezetvédelmi szempontjait ismeri meg, szemelvényes mélységben.

- A levegő tulajdonságai.
- Ipari gázok levegőből történő kinyerése.
- Levegő sűrítése, előhűtése, tisztítása, cseppfolyósítása, szétválasztása.
- A levegő feldolgozás biztonságtechnikája. A levegő tisztaságának védelme.
- Egyéb alapanyagok: Kénsav, nátrium-hidroxid, sósav stb.
- Nitrogénipari technológiák, salétromsavgyártás, ammónia-gyártás, műtrágyagyártás.
- Környezetvédelmi feladatok a vegyiparban.
- A hulladékok csökkentésének lehetőségei. Hulladékok szelektív kezelése.
- Gyártási folyamatokra vonatkozó tűzrendészeti, munkavédelmi, környezetvédelmi, zajvédelmi rendszabályokat.

### **20.3.4. Szerves technológiai alapanyagok főbb jellemzői 6 óra/óra**

A tanuló a témakör keretében elsősorban a hazai szerves technológiai alapanyag- és termékgyártásra szakos üzemekben található technológiai folyamatokat ismeri meg szemelvényes mélységben.

Petrolkémiai alapú termékek:

- Hőbontás, krakkolás, pirolízis, reformálás, alkilezés, izomerizáció elmélete alapjai. Olefinek előállítása benzínpirolízissel.

- Metanol, etanol előállítása.

Halogénezett termékek:

- Vinil-klorid előállítása etilén alapon.
- Klórbenzol előállítása halogénezéssel, hidrolízise fenollá.

Szulfonált termékek:

- Mosószer alapanyagok előállítása, felületaktív anyagok jellemzői.

Nitrált termékek:

- Robbanószer gyártás alapanyagai. Robbanószer.

Oxidált termékek:

- Poliészter műgyanta alapanyag: ftálsavanhidrid előállítása o-xilol oxidációjával.

Észterek:

Észterezési folyamat jellemzői. Aromaanyagok előállítása.

### **20.3.5. Egyéb technológiák, műanyagok gyártása 6 óra/ óra**

A tanulók megismerik a hazai és európai műanyaggyártási technológiákat, felhasználásukat, főbb fizikai és kémiai jellemzőiket.

- A műanyagok fogalma, nyers és alapanyagai, csoportosítása, tulajdonságai.
- A műanyagok felhasználásának területei, és jelentősége.
- Modern műanyagok.
- Mesterséges alapanyagú műanyagok.
- Kondenzációs műanyagok: elméleti alapok (fenoplasztok, poliamidok, poliészter) választott termék technológiája.
- Polimerizációs műanyagok: elméleti alapok (PE, PVC, PET, poliakrilátok) választott termék technológiája.
- Poliaddíciós műanyagok: elméleti alapok, monomerek MDI, TDI (Poliuretánok).
- Természetes alapanyagú műanyagok.
- Kaucsuk és gumigyártás.
- Viszkózgyártás. Műszálgyártás. A szénszálak előállítása.

### **20.3.6. Ipari mérő és irányító rendszerek óra/ óra**

A tanulók megismerik a fontosabb üzemi irányítástechnikai rendszereket, működésük elvét, a műveletekhez és technológiákhoz való kapcsolatukat.

- Az irányítás logikai rendszere, fontosabb fajtái és szabványai.
- Villamos és pneumatikus áramkörök, alapelemek működése, alkalmazásuk.
- A vezérlés és szabályozás elve és célja, technikai megvalósítása.
- Vezérlő kapcsolások elemzése, logikai kapcsolatok, időzítések.
- Adagolók, kiserelő egységek, csomagolók vezérlése sorozatgyártáshoz.
- A szabályozási kör fogalma, felépítése, tagjai, szabályozási módszerek.
- A követő és az arányszabályozás alkalmazása vegyipari műveleteknél.
- Kapcsolt és összetett szabályozók alkalmazása technológiai folyamatokban.

Példák a szabályozási típusokra: állandó nyomású szűrés szabályozása, desztillációs összetétel szabályozása követő szabályozással. Hőcserélők szabályozása.

## **20.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)**

Szaktanterem, tanműhely, elméleti és gyakorlati foglalkozásra egyaránt alkalmas vegyipari műveleti kisüzem, vagy vállalati tanüzem előadó terme.

## 20.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)

A tantárgyat mintegy a vegyipari műveleti és rendszerkezelő gyakorlati feladatok elméleti alapozó tantárgyaként célszerű a gyakorlattal órarendi és területi (szaktantermi) egységben kezelni. Különös tekintettel az első (folyamatábrák elemzése, értelmezése), a második (víztechnológiai kérdések), és a hatodik (irányítástechnikai feladatok) témák feldolgozásánál. Az elméleti ismeretek elmélyítését szolgálhatják a gyakorlati mérésekkel kapcsolatos önálló projektmunkák.

### 20.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport	osztály	
1.	magyarázat			X	
2.	megbeszélés	X			
3.	szemléltetés		X		szimulációs szoftverek és a gyakorlólóhely berendezései
4.	projekt		X		a gyakorlatok során kapott mérési eredmények feldolgozása
5.	házi feladat	X			a gyakorlatok során kapott mérési eredmények feldolgozása
6.	kooperatív tanulás		x		technológiai leírások feldolgozása

### 20.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoportbontás	osztálykeret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	X			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	X		X	
1.3.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel			X	
1.4.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	X		X	
1.5.	Információk önálló rendszerezése	X			
1.6.	Információk feladattal vezetett rendszerezése		X	X	
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Írásos elemzések készítése	X		X	
2.2.	Leírás készítése	X		X	
2.3.	Válaszolás írásban mondatszintű kérdésekre			X	

2.4.	Tesztfeladat megoldása		X	X	
2.5.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel			X	
2.6.	Tapasztalatok helyszíni ismertetése szóban	X			
3.	Képi információk körében				
3.1.	rajz értelmezése	X		X	
3.2.	rajz készítése leírásból	X	X	X	
3.3.	rajz kiegészítés	X		X	
3.4.	rajz elemzés, hibakeresés			X	
3.5.	rendszerajz kiegészítés	X	X	X	
3.6.	rajz elemzés, hibakeresés			X	
4.	Komplex információk körében				
4.1.	Esetleírás készítése	X			
4.2.	Elemzés készítése tapasztalatokról		X		
4.3.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	X	X		
4.4.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után	X			
4.5.	Utólagos szóbeli beszámoló	X			
5.	Csoportos munkaformák körében				
5.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		X		
5.2.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		X		
6.	Gyakorlati munkavégzés körében				
6.1.	Munkamegfigyelés adott szempontok alapján	X			
7.	Üzemeltetési tevékenységek körében				
7.1.	Géprendszer megfigyelése adott szempontok alapján			X	
7.2.	Üzemelési hibák szimulálása és megfigyelése			X	
8.	Vizsgálati tevékenységek körében				
8.1.	Technológiai próbák végzése			X	
8.2.	Technológiai minták elemzése			X	

## 20.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXCV. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

## 21. Műszaki és irányítástechnikai gyakorlat tantárgy

**36 óra/ óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 21.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy a vegyipari rendszerkezelő szakember műszaki ismereteit erősíti a vegyészmérnök szakképzés keretében tanult elméleti alapokhoz kapcsolódó gyakorlati tevékenység révén. A tantárgy a klasszikus értelemben vett elméletigényes gyakorlat kategóriájába tartozik azzal, hogy a tanulói tevékenység elsősorban az elméleti ismeretek elmélyítését, az eszközök és módszerek megértését, használatuk elsajátítását célozza.



A feldolgozás módja igazodik a képzőhelyek helyi sajátosságaihoz és lehetőségeihez, és ezzel - áttételesen - a képzőhelyi környezet ipari igényeihez. Ennek alapján a képzés helyszíne akár a szakgimnáziumban kialakított mérőszoba, akár a kapcsolatban álló vállalat, gyár megfelelően kialakított és felszerelt gyakorlóhelye is lehet.

## **21.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

A tantárgy szoros egységet alkot a Vegyész technikus alap szakképesítés Műszaki és irányítástechnikai ismeretek tantárgyával, valamint a Szakmai fizika tantárgy keretében megismert elméleti tananyaggal, és gyakorlati számításokkal.

## **21.3. Témakörök**

### **21.3.1. Mérőműszerek felépítése, használata 4 óra/óra**

A tanulók megismerik a hagyományos és digitális mérőműszerek fontosabb típusait, ergonómiai kialakítását, a méréshatár, mérési tartomány és pontosság fogalmát. Gyakorolják a mérőműszerek leolvasását, az egyszerű pontossági és hibaszámítási módszerek alkalmazását.

- Hagományos mérőműszerek, számlap típusok, pontosság, osztálypontosság fogalma.
- A leolvasási hiba, szubjektív és objektív hibák, parallaxis fogalma.
- Digitális mérőműszerek kialakítása, alkalmazása.
- Mérési adatgyűjtő rendszerek jellemző tulajdonságai.
- A mérés pontossága, mérési hiba, mérési átlag és szórás fogalma.

### **21.3.2. Mérési adatgyűjtők működése, számítógépes kapcsolatuk 4 óra/óra**

A tanulók egyszerű mérési gyakorlati munka keretében megismerik a különböző elektromos mérési adatgyűjtők, érzékelők, jelátalakítók működési elvét, felhasználási területét. Alkalmazzák a mérési adatgyűjtő szoftvereket.

- A digitális mérési adatgyűjtés elve és eszközei, kapcsolódás számítógépekhez.
- Érzékelők és jelátalakítók típusai, feszültség, áramerősség és ellenállás érzékelők. Az ipari jelszint tartományok (szabványok, "élőnullás" rendszerek).
- Ellenállás hőmérők és termoelemek alkalmazása, kapcsolása, kapcsolódásuk az elektronikus mérőkörökhöz, mérési adatgyűjtőkhöz. Hőmérők hitelesítése.
- Elektronikus erőmérők, nyúlásmérő bélyegek alkalmazása.

### **21.3.3. Villamos mennyiségek mérése, teljesítménymérés 8 óra/óra**

Mérési és számítási feladatok elvégzése a villamos áramkörökkel kapcsolatban.

- Feszültségmérő műszerek. Univerzális kézi műszerek jellemzői, felépítése, használatuk. Biztonságtechnikai szempontok.
- Egyenáramú villamos hálózatok (ellenállás, kondenzátor, aktív elem) vizsgálata és számításai.
- Teljesítménymérő műszerek és használatuk. A teljesítmény és az energia kapcsolata, összefüggései, ipari fogyasztásmérők használata és számításai.

### **21.3.4. A vezérlés és szabályozás alapjai, vezérlési körök működése 12 óra/... óra**

A tanulók a téma feldolgozása keretében megismerik a legfontosabb ipari irányító rendszerek működési elvét, főbb eszközeit, a számítógépes folyamatirányítás lehetőségeit. Egyszerű vezérlőkapcsolásokon keresztül tanulmányozzák a ciklikusan

ismétlődő ipari adagoló, kiszolgáló, csomagoló, továbbító rendszerek irányításának lehetőségét.

- Szabályozástechnikai alapismeretek, nyílt és visszacsatolt irányítási körök.
- Pneumatikus vezérlők működése, legfontosabb eszközei.
- Pneumatikus, elektromos és elektro-pneumatikus vezérlőelemek és kapcsolásuk. A vezérlés időparamétereinek beállítása.
- A PLC technológia alapjai, programozható vezérlési rendszerek

#### **21.3.5. Áramló mennyiségek mérése**

**8 óra/óra**

Folyadékok és gázok áramlásának tulajdonságai, áramlásmérési feladatok és számítások. A tanulók ennek a témának a feldolgozásánál komplex módon alkalmazzák az előző témák során megismert mechanikus és elektronikus eszközöket, összetett mérési és számítási feladatokat végeznek a legfontosabb vegyipari anyagmozgatási feladatok kapcsán.

- A folyadékszállítás mennyiségi kérdései, térfogat és térfogatáram mérése.
- Számlálókerekes mechanikus és elektromos mennyiségmérők.
- Időegység alatti áramló mennyiség mérése rotaméterrel vagy egyéb áramlásmérővel.
- Torló-elemes mennyiségmérés (mérőperem, mérőcső), mennyiségmérők kapcsolása mérési adatgyűjtő áramkörökhöz.
- Mennyiségmérési és áramlási számítások.

#### **21.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)**

Az elméletigényes gyakorlatot megfelelő műszerekkel, valóságos, vagy modell hálózatokkal ellátott mérőszobában, szaktanteremben, vagy tanműhelyben célszerű lebonyolítani

#### **21.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)**

*A tanulók ezzel a gyakorlati tevékenységgel a következő tanévi vegyipari gyártó, rendszerkezelő gyakorlatokat alapozzák meg. Fontos szempont, hogy olyan méréstechnikai ismeretet és egyes elemeiben készség szintű kompetenciát szerezzenek, amely lehetővé teszi az ipari folyamatok paramétereinek biztonságos felismerését, és a mérési adatok beavatkozásra kész értékelését. A feladatoknál fontos szerepe van a szemléltetésnek, a szakmai kommunikációnak és a team-munkának. A gyakorlatokat 3-5 fős csoportokba szervezve célszerű feldolgozni.*

##### **21.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)**

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporth	osztály	
1.	magyarázat		x	x	szemléltető eszköz, mérőműszer
2.	szemléltetés			x	szemléltető eszköz, mérőműszer
3.	projekt	x	x		mérési adatok feldolgozása
4.	önálló feladatmegoldás	x			mérési gyakorlat elvégzése és értékelése

5.	gyakorlati munka	x			mérési gyakorlat elvégzése és értékelése
6.	kooperatív tanulás		x		csoporthoz tartozó feladatkitűzés adott témakörből
7.	szimuláció		x	x	Folyamatszimulációs szoftverek

**21.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)**

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporthoz tartozó	osztálykeret	
1.	<b>Információ feldolgozó tevékenységek</b>				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			Mérési utasítás
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x	x		Mérési utasítás, mintajegyzőkönyv
1.3.	Információk önálló rendszerezése	x			Mérési adatok feldolgozása
1.4.	Információk feladattal vezetett rendszerezése	x	x		Mérési adatok feldolgozása
2.	<b>Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok</b>				
2.1.	Írásos elemzések készítése	x			Jegyzőkönyv, feladat lépések
2.2.	Válaszolás írásban mondatszintű kérdésekre	x	x		gyakorlat előtti "felkészültség" mérés
2.3.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban	x			
3.	<b>Képi információk körében</b>				
3.1.	rajz értelmezése		X		
3.2.	rajz készítése leírásból	X			
3.3.	rajz kiegészítés	X			
3.4.	rendszerrajz kiegészítés	X			
4.	<b>Komplex információk körében</b>				
4.1.	Esetleírás készítése	X			
4.2.	Elemzés készítése tapasztalatokról	X	X		
4.3.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	X	X		
4.4.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után	X			
4.5.	Utólagos szóbeli beszámoló	X	X		
5.	<b>Csoportos munkaformák körében</b>				
5.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		X		
5.2.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		X		
5.3.	Csoportos helyzetgyakorlat		X		
6.	<b>Üzemeltetési tevékenységek körében</b>				
6.1.	Géprendszer megfigyelése adott szempontok alapján	X	X		

6.2.	Feladattal vezetett szerkezetelemzés	X	X		
6.3.	Üzemelési hibák szimulálása és megfigyelése		X		
6.4.	Adatgyűjtés géprendszer üzemeléséről	X	X		
8.	Vizsgálati tevékenységek körében				
8.1.	Anyagminták azonosítása	X	X		
8.2.	Tárgyminták azonosítása	X	X		
8.	Szolgáltatási tevékenységek körében				
8.1.	Önálló szakmai munkavégzés felügyelet mellett	X			
8.2.	Önálló szakmai munkavégzés közvetlen irányítással		X		

### 21.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXCV. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

## 22. Vegyipari rendszerkezelő gyakorlatok tantárgy

**116 óra/ óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 22.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy célja megismertetni és elsajátítani a hallgatókkal a vegyipari munkaterületen leggyakrabban előforduló anyagmozgatási, hőcserélési, mechanikus, kalorikus vagy diffúziós szétválasztási elven működő vegyipari műveletek tulajdonságait, jellemző készülékeit, vizsgálatát, az ipari mérések kivitelezését és értékelését, valamint az automatizált folyamatirányító berendezések működtetésének és beállításának gyakorlatát. A tantárgy legfőbb célja a szakmai gyakorlati vizsgára való felkészítés.

### 22.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Vegyipari műveletek és technológia tartalmú ismeretek.

### 22.3. Témakörök

#### 22.3.1. Tartályok, csövek és szerelvényeik kezelése, karbantartása **12 óra/ óra**

A gyakorlatok során a tanulók kezelik a folyadékok és gázok tárolására használt tartályokat, és a hozzájuk csatlakoztatott csőhálózatok szerelvényeit. Elvégeznek kisebb javítási, karbantartási munkákat, úgymint tömítés csere, csatlakozó szerelvény vagy műszercsonk cseréje, ellenőrző műszer cseréje stb. Megvizsgálják a tároló berendezésekhez csatlakozó szerelvények tömítettségét, ellenőrzik a biztonságtechnikai eszközök műszaki állapotát.

- Tartály azonosítása, szerepe a technológiai folyamatban. A tartály üzembiztonsági adatainak ellenőrzése – adattábla, gépkönyv stb.
- A tartály szerelvényeinek azonosítása, csatlakozó cső, szelep, figyelő ablak le- és felszerelése.
- Tömítéscsere csatlakozó szerelvényeknél.
- Kiegészítő szerelvények, biztonsági szelepek ellenőrzése, beállítási érték meghatározása.
- Szelep- és tolózártömítés csere, tömítettség ellenőrzés, tömítő lap kivágása.

**22.3.2. Tartályok feltöltése, leürítése, szintmérés** **9 óra/óra**

A gyakorlat során a tanulók elsajátítják a folyadéktartályok feltöltésének és ürítésének szabályos, biztonságos végrehajtását. A rendelkezésre álló szintmérő eszközök segítségével ellenőrzik vagy megállapítják a folyadéktartály töltöttségét.

- Töltő és ürítő szerelvények csatlakoztatásának, tömítettségének ellenőrzése.
- Mobil töltőeszközök szakszerű csatlakoztatása.
- Töltöttségi állapot ellenőrzése, folyadékszint mutatók használata, tisztítása.
- Elektronikus szintmérők leolvasása, folyadékszint meghatározása.
- Töltési és ürítési feladatok végrehajtása.
- Gázpalackok szerelvényeinek és elhelyezésének ellenőrzése, reduktorok csatlakoztatása.

**22.3.3. Folyadékok és gázok szállítása, szivattyúk üzemeltetése** **18 óra/óra**

A gyakorlat során a tanulók szivattyúk és gázszállító berendezések kezelését gyakorolják. Ellenőrzik a szállítóberendezés műszaki állapotát, a szivattyúk tömítettségét, a forgó alkatrészek biztonságát. Meghatározott vagy számított mennyiségű anyagmozgatást végeznek.

- Folyadékszállító berendezések (szivattyúk) kezelése, műszaki állapotuk ellenőrzése.
- Centrifugál-szivattyú karbantartása, szerelési, tisztítási, beépítési gyakorlatok.
- Centrifugál szivattyú műszaki adatainak azonosítása katalógus alapján, a működési munkapont ellenőrzése egy adott szállítási feladatnál.
- Szállítási feladat végrehajtása szivattyúval. A szállított mennyiség beállítása, szivattyú nyomás ellenőrzése. Indítási teljesítmény-felvétel ellenőrzése.
- Szivattyúk soros és párhuzamos üzemeltetése, a kapcsolás hatása a szállításra.
- Gázszállító berendezés működtetése.
- Ipari kompresszor üzembe-helyezése, pneumatikus műszerlevegő rendszerek ellenőrzése, műszer tápnyomás beállítása.

**22.3.4. Hőcserélő készülékek fűtése, hűtése** **15 óra/óra**

A gyakorlat során a tanulók ipari vagy fél-üzemi (laboratóriumi) hőcserélő készülékek fűtését, hűtését végzik.

- Hőcserélők azonosítása a technológiai rajz alapján, hőcserélők feladata a vizsgált technológiában.
- Folyadék hőcserélők üzemeltetése: ellenáramú és egyenáramú anyagvezetés. A hőmérsékletkülönbség változása, meghatározásának módszere.
- A gőz kondenzációja hőcserélőben. Gőzfűtésű hálózat vizsgálata, nyomás és hőmérséklet adatok és összefüggéseik. Vízgőz táblázat használata.
- Bepárló és szárító készülék működtetése, a száradási folyamat ellenőrzése mintavételezéssel.

**22.3.5. Anyag-előkészítők, keverők, autoklávok kezelése** **12 óra/óra**

A tanulók laboratóriumi, fél-üzemi vagy üzemi gyakorlatok keretében megismerik az anyag előkészítés, aprítás, homogenizálás, folyadékban oldás műveletét. Kezelik a keverős készülékeket, fűthető vagy hűthető keverős eszközöket, berendezéseket.

- Aprítás, aprító gépek (kalapácsos- vagy golyósmalom) működtetése.
- Folyadékok keverése keverős készülékben. melegítési és oldási feladatok végrehajtása.

- Szemcsés halmaz szemcseeloszlásának meghatározása szitálással.
- Autoklávok, vegyipari reaktorok irányítása vezérlési program segítségével. (Valóságos üzemi, vagy számítógépes modellezett feladatok).

### **22.3.6. Anyagválasztó berendezések kezelése 32 óra/óra**

A gyakorlatok során a tanulók elsajátítják az adott képzőhely által használt anyagválasztó gépek, berendezések vagy berendezés csoportok működtetését, adott- vagy számított mennyiségű anyagáramok, hőmérsékleti értékek és nyomások beállítását. E témakörben célszerű az alábbi művelettypusokra gyakorlási lehetőséget biztosítani.

- Ülepítés, centrifugálás művelete, szilárd-folyadék rendszerek szétválasztása.
- Szűrés, szűrőkészülékek kezelése. A szűrési művelet végrehajtása állandó nyomáson. Szűrőközeg kiválasztása, cseréje.
- Anyagátadáson alapuló műveletek (desztilláció, ab- és adszorpció, extrakció) végrehajtása szakaszos vagy folyamatos készülékben. A képzőhely által biztosított műveleti vagy technológiai berendezés, rendszer kezelési feladatainak ellátása technológiai utasítás alapján.
- Különleges vegyipari berendezések (a gyakorlóüzem egyedi berendezéseinek) tanulmányozása, működtetése.
- Anyagfeldolgozó, kiserelő, csomagoló berendezések kezelése, karbantartása.
- Vegyipari célberendezések tisztítása, karbantartása, működtetésük környezetvédelmi és biztonsági szempontjai.

### **22.3.7. Folyamatirányító műszerek és eszközök kezelése 18 óra/óra**

A tanulók folyamat szimulációs, modellezett vagy valós üzemi körülmények között gyakorolják az elméleti tantárgy keretében tanult legfontosabb vezérlő és szabályozó készülékek, műszerek kezelését, az adatok leolvasását, rögzítését, dokumentálását.

- Ipari adagolók, csomagolók, termékkiserelő készülékek vezérlő kapcsolásának tanulmányozása, a vezérlés beállításainak dokumentálása.
- Pneumatikus vezérlő kapcsolás próbája, a műszerlevegő nyomásának, fogyasztásának ellenőrzése, meghatározott értékre állítása.
- Villamos vezérlők kapcsolásának tanulmányozása, tápfeszültség és jeláram ellenőrzése, a beállítási adatok dokumentálása.
- A képzőhely által biztosított pneumatikus vagy villamos vezérlő és szabályozási kör beállításainak gyakorlása, üzemeltetése.
- Rétegszűrők és lebegtető (fluidizációs) készülékek kezelése, a rétegszűrők nyomásesésének mérése, adott nyomáskülönbség beállítása a folyadékáram szabályozásával.
- Ipari és laboratóriumi termosztátok, szint- és mennyiség szabályozók kezelése, beállítása.
- A képzőhely által biztosított műveleti vagy technológiai rendszer irányítási feladatainak gyakorlása működtetési, kezelési utasítás alapján.

## **22.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)**

A feldolgozás módja igazodik a képzőhelyek helyi sajátosságaihoz és lehetőségeihez, és ezzel - áttételesen - a képzőhelyi környezet ipari igényeihez. Ennek alapján a képzés helyszíne a szakgimnáziumban kialakított mérőszoba, vegyipari műveleti laboratórium vagy a kapcsolatban álló vállalat, gyár megfelelően kialakított és felszerelt gyakorlóhelye

is lehet. Mérőszobai és műveleti laboratóriumi gyakorlatok esetén az alapvető tároló, anyagszállító, hőcseréje, ülepítésre, szűrésre, anyag elválasztási műveletet végrehajtó (desztilláló vagy extrakciós) készülékre, és a vezérlési, szabályozási feladatok gyakorlását biztosító mérőkörökre minimálisan szükség van. Az összetettebb rendszereken való gyakorlás megfelelő számítógépes szoftverek, vagy számítógépes támogatású műveleti modellek alkalmazásával is megoldható.

## 22.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)

*A gyakorlati tantárgyat kezdetben kis létszámú csoportos (3-4 tanuló) formában célszerű tanítani, majd a kellő tapasztalatok megszerzése után fokozatosan el kell érni az 1-2 fős, illetve személyenkénti önálló gyakorlatvégzést. A tanulók a gyakorlati munka megkezdése előtt szóban vagy tesztlap kitöltésével számot adnak felkészültségükről. Szintén célszerű a feladatokat, kezelési vagy mérési utasításokat előre elkészített feladatlapokon kiadni, amely a mérési eredmények és működési tapasztalatok rögzítéséhez, valamint a mérőberendezés vázlatának elkészítéséhez is biztosítanak helyet és megfelelő támpontot. A feladatlapokon, munkahelyi dokumentációban a munka és környezetvédelmi szabályokat is rögzíteni kell, az alkalmazott egyéni védőeszközök felsorolásával.*

### 22.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport	osztály	
1.	magyarázat		x		a gyakorlati munka magyarázata, értelmezése
2.	kiselőadás	x			tanulói előadás a munkavégzésről
3.	szemléltetés	x	x		eszközök, berendezések
4.	gyakorlati fogások bemutatása	x	x		eszközök, berendezések használata
5.	projekt		x		gyakorlati feladat eredményeinek közös értékelése
6.	próbamérés megbeszélése		x		várható eredmény és hibaelemzés
7.	házi feladat	x			mérési dokumentáció egyéni elkészítése, jegyzőkönyv.

### 22.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport-bontás	osztály-keret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	X			

1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		X		
1.3.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel		X		
1.4.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	X	X		
1.5.	Információk önálló rendszerezése	X			
1.6.	Információk feladattal vezetett rendszerezése	X	X		
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Leírás készítése	X			
2.2.	Válaszolás írásban mondat szintű kérdésekre	X			
2.3.	Tesztfeladat megoldása	X	X		
2.4.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	X			
2.5.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban	X	X		
3.	Képi információk körében				
3.1.	rajz értelmezése	X	X		
3.2.	rajz készítése leírásból	X			
3.3.	rajz készítés tárgyról	X			
3.4.	rajz kiegészítés		X		
3.5.	rajz elemzés, hibakeresés	X	X		
3.6.	rendszerajz kiegészítés	X	X		
4.	Komplex információk körében				
4.1.	Elemzés készítése tapasztalatokról	X	X		
4.2.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	X			
5.	Csoportos munkaformák körében				
5.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		X		
5.2.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		X		
6.	Gyakorlati munkavégzés körében				
6.1.	Műveletek gyakorlása	X	X		
6.2.	Munkamegfigyelés adott szempontok alapján	X	X		
7.	Üzemeltetési tevékenységek körében				
7.1.	Géprendszer megfigyelése adott szempontok alapján	X	X		
7.2.	Feladattal vezetett szerkezetelemzés	X	X		
7.3.	Üzemelési hibák szimulálása és megfigyelése	X	X		
7.4.	Adatgyűjtés géprendszer üzemeléséről		X		
8.	Vizsgálati tevékenységek körében				
8.1.	Technológiai próbák végzése		X		
8.2.	Vegyészeti laboratóriumi alpmérések	X	X		



8.3.	Anyagminták azonosítása	X			
8.4.	Tárgyminták azonosítása	X			
9.	Szolgáltatási tevékenységek körében				
9.1.	Önálló szakmai munkavégzés felügyelet mellett	X	X		
9.2.	Önálló szakmai munkavégzés közvetlen irányítással	X	X		

#### **22.6. A tantárgy értékelésének módja**

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXCV. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

**A**

**11779-16 azonosító számú**

**Kémiai és műszaki feladatok  
megnevezésű**

**szakmai követelménymodul**

**tantárgyai, témakörei**

A 11779-16.. azonosító számú Kémiai és műszaki feladatok. megnevezésű szakmai követelménymodulhoz tartozó tantárgyak és témakörök oktatása során fejlesztendő kompetenciák

	Szakmai kémia	Szakmai fizika
<b>FELADATOK</b>		
Vegyí anyagokat és tulajdonságaikat azonosít halmazállapotuk, csomagolási információjuk, biztonságtechnikai adatlapjuk (P és H (EUH) mondatok) alapján	X	
Oldatok, keverékek készítésével kapcsolatos egyszerű számításokat végez	X	
Anyagmennyiség laboratóriumi vizsgálaton alapuló meghatározásával kapcsolatos számításokat végez	X	
Egyszerűbb szerves és szervetlen kémiai reakciók lefolyását, egyensúlyi állapotát értékeli reakció-egyenletük és az ehhez kapcsolódó kémiai számítások alapján	X	
Kémiai, fizikai, fizikai kémiai és műszaki szabvány táblázatokat használ	X	
Minősíti a szerkezeti anyagokat anyagi tulajdonságuk, összetételük, korróziós tulajdonságuk és terhelhetőségük alapján	X	X
Műszaki ábrákat értelmez, gépelemeket azonosít ábrájuk alapján		X
Kötő- támasztó, és forgó gépelemek műszaki tulajdonságait, fizikai terhelhetőségét, munkavégző képességét értékeli egyszerű számítások és műszaki katalógusok alapján		X
Vegyipari gépelemeket és célgépeket - szivattyú, ventilátor, kompresszor, áramlási szerelvény, hőcserélő, tartály-jellegű készülékek stb. azonosít műszaki ábrájuk alapján		X
<b>SZAKMAI ISMERETEK</b>		
Kémiai és fizikai mennyiségek fogalma, az SI alapjai, mértékegységek és átváltásuk	X	X
Reakció egyenletek tartalma, felépítése és alkalmazása kémiai számításoknál	X	
Kémiai és fizikai változások, endoterm és exoterm folyamatok, halmazállapotok	X	
Elemek, atomok, anyagmennyiség, kémiai kötés fogalma, típusai, periódusos rendszer	X	
Oldatok és keverékek fizikai és kémiai tulajdonságai, szétválasztásuk	X	
Gázok és tulajdonságaik (hidrogén, nitrogén, oxigén, nemesgázok, klór, foszgén)	X	X

Fémek, fémötvözetek, szerkezeti anyagok, fémek korróziója		X
Szervetlen vegyületek, savak, lúgok tulajdonságai, a pH fogalma	X	
A víz kémiája (gőz, technológia vizek, víz keménység, vízlágyítás)	X	
Ionok, ionos vegyületek, sók tulajdonságai	X	
Elektrokémia: oxidáció és redukció fogalma, redukáló szerek, oxidálószer	X	X
Szerves vegyületek kémiája, szénhidrogének, aromás vegyületek, oxigén, halogén és nitrogén tartalmú szerves vegyületek tulajdonságai	X	
Polimerek fogalma, műanyagok	X	
Erő, munka, teljesítmény fogalma, egységei, gyakorlati alkalmazásuk, a teljesítmény-átvitel gépi eszközei, hajtóművek alkalmazása a vegyiparban	X	X
A műszaki ábrázolás alapjai, gépelemek szerkezeti kialakítása, ábrázolása, ábra alapján való azonosításuk	X	X
Fontosabb kötő-, támasztó és forgó gépelemek szerkezeti kialakítása, gépelem szabványok		X
Folyamatábrák, jelképes és egyszerűsített ábrázolások, különös tekintettel a vegyipari alkalmazásra	X	X
Folyadékok és gázok áramlásának és az áramlás mérésének elve, egyszerű számítások		X
A hőátadás, hőcsere folyamatának és a hőcsere mérésének elve, egyszerű számítások		X
<b>SZAKMAI KÉSZSÉGEK</b>		
Szakmai szöveg megértése írásban és szóban, egyszerű kémiai számítások értelmezése	X	X
Legfontosabb mértékegységek értelmezése, nagyságrendi átváltása (tömeg, térfogat, hosszúság, tömeg- és térfogatáram, munka, energia, teljesítmény)	X	X
Reakcióegyenlet megértése, olvasása, értelmezése, anyagi tulajdonságok jellemzése halmazállapot szerint	X	
Gépelemek, gépek, vegyipari berendezések azonosítása ábrájuk alapján		X
Anyagáramlással és hőcserével kapcsolatos alapszámítások megértése, értelmezése		X
<b>SZEMÉLYES KOMPETENCIÁK</b>		
Fejlődőképesség, önfejlesztés	X	X
Önállóság	X	X
Szorgalom, igyekezet.	X	X
<b>TÁRSAS KOMPETENCIÁK</b>		
Motiválhatóság	X	X
Fogalmazó készség	X	X
Kommunikációs rugalmasság.	X	
<b>MÓDSZERKOMPETENCIÁK</b>		

Logikus gondolkodás	X	X
Lényegfelismerés (lényeglátás)	X	X
Figyelem összpontosítás.	X	X

## 23. Szakmai kémia tantárgy

36 óra/ óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 23.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megértésük a kémiai általános törvényszerűségeket és az így szerzett ismereteiket alkalmazzák a vegyipari folyamatok megértésében, a vegyipari műszaki feladatok elvégzésében. A tanuló minél több olyan kémiai anyag tulajdonságaival ismerkedjen meg, amelyekkel a környezetükben és az iparban is találkozhat. Ismerje meg a különböző szerves vegyületek fizikai és kémiai tulajdonságait, előfordulásuk, felhasználásuk, laboratóriumi és ipari előállításuk lehetőségeit, hétköznapi, ipari és környezetvédelmi vonatkozásait.

A tantárgy szoros kapcsolatban áll a Vegyész technikus alap szakképesítés szakmai kémia tantárgyával, lényegében azzal egységben kell tanítani. Célja, hogy a vegyész technikus tanulók a természettudományos tantárgyként tanult kémia mellett elsajátítsák a szakma ipari vagy laboratóriumi gyakorlásához szükséges speciális szakmai ismereteket. Ezen belül a Vegyipari rendszerkezelő szakképesítés tekintetében ez kiegészül a gyártás során használt alapanyagok, nyersanyagok, köztes termékek, oldószeres, segédanyagok kémiai tulajdonságainak ismeretével, és az ehhez kapcsolódó számítási feladatokkal.

### 23.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

A kémia, szakmai kémia, továbbá a vegyész szakmai elmélet modulhoz kapcsolódó nyersanyag és vízgazdálkodás tantárgy ismeretanyagával szoros egységben tanítandó

### 23.3. Témakörök

#### 23.3.1. Nemfémek és vegyületeik.

11 óra/ óra

A tanulók a téma feldolgozása során megismerik a szerves kémiai alkalmazások körét, anyagait, az ipari és a laboratóriumi előállítás lehetőségét.

- Nemfémek és vegyületeik általános tulajdonságai.
- A hidrogén, a nemesgázok és a halogénelemek és vegyületeik jellemzői.
- A kén és a kénsav vizsgálata, és jellemzői.
- A nitrogén, és vegyületeinek vizsgálata, jellemzői.
- A szén, szén-dioxid és a szénsav jellemzői.

#### 23.3.2. Víz a természetben

4 óra/ óra

A víz fizikai és kémiai tulajdonságai

- A természetes vizek összetétele, víz előfordulása, vízkeménység, vízlágyítás.
- A víz környezeti és ipari jelentősége.
- A vízszennyező anyagok.
- A víz felhasználása.

#### 23.3.3. Fémek és vegyületeik

11 óra/ óra

A tanulók a téma feldolgozása során megismerik a fémek és vegyületeik fontosabb tulajdonságait, ipari és laboratóriumi előállításának lehetőségeit.

- A fontosabb alkáli- és alkáliföldfémek és vegyületeik jellemzői.
- A p-mező fémek: alumínium, ón, ólom és vegyületeik.
- A d-mező fémek atomszerkezete és ebből adódó tulajdonságaik:

- Vas, kobalt, nikkell, króm, mangán, volfrám, titán, réz, arany, ezüst, platina, cink, kadmium, higany.
- Fémek korrózióvédelme.

#### 23.3.4. *Tanulókísérletek*

*10 óra/óra*

A tanulók szaktantermi foglalkozás keretében, megfelelően kialakított, előkészített tálcás eszközkészlettel végeznek tanuló kísérleteket:

- Halogéncsoport elemeivel és vegyületeivel.
- Oxigéncsoport elemeivel és vegyületeivel.
- Nitrogéncsoport elemeivel és vegyületeivel.
- A szénsoport elemeivel és vegyületeivel.
- Alkáliföldfémekkel.
- Alumíniummal, vassal, rézzel, cinkkel, kálium-permanganáttal.

#### 23.4. **A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)**

A tantárgyat kísérleti és demonstrációs jellege miatt demonstrációs teremben, szaktanteremben, kémiai előadóban célszerű tanítani

#### 23.5. **A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)**

*Tanulókísérletek, bemutató kísérletek tapasztalatainak feldolgozása. Önálló projektmunkák, házi feladatok.*

##### 23.5.1. **A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)**

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport	osztály	
1.	magyarázat			X	demonstráció, kísérlet
2.	elbeszélés	X			
3.	kiselőadás			X	
4.	megbeszélés			X	
5.	vita			X	
6.	szemléltetés		X	X	kísérlet, modell, multimédiás eszközök
7.	projekt		X		
8.	kooperatív tanulás		X		tanulókísérlet
9.	szimuláció			X	
10.	házi feladat	X		X	

##### 23.5.2. **A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)**

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport-bontás	osztály-keret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	X			

1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		X	X	
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel		X	X	
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	X	X	X	
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	X			
1.6.	Információk önálló rendszerezése	X			
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése		X		
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Írásos elemzések készítése	X			
2.2.	Leírás készítése	X			
2.3.	Válaszolás írásban mondatszintű kérdésekre	X	X		
2.4.	Tesztfeladat megoldása	X			
2.5.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	X			
2.6.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban	X	X		
2.7.	Tapasztalatok helyszíni ismertetése szóban	X	X		
3.	Komplex információk körében				
3.1.	Esetleírás készítése	X			
3.2.	Elemzés készítése tapasztalatokról	X	X		
3.3.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	X	X		
3.4.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után	X	X		
3.5.	Utólagos szóbeli beszámoló	X	X		
4.	Csoportos munkaformák körében				
4.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		X		
4.2.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		X		
4.3.	Csoportos helyzetgyakorlat		X		
5.	Vizsgálati tevékenységek körében				
5.1.	Vegyészeti laboratóriumi alapmérések	X	X	X	

### 23.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

## 24. Szakmai fizika tantárgy

**90 óra/ óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 24.1. A tantárgy tanításának célja



A szakmai fizika a műszaki életben, és különösen a vegyipari gyártásokban használatos gépek, berendezések működésének megértését, az erő, munka, teljesítmény, hőmennyiség, energiaátvitel gyakorlati megvalósításának megismerését támogató elméleti tantárgy. Alapot ad a hatóanyag vizsgálat műszeres analitikai feladatok megoldásához. Célja az általános iskolában szerzett fizikai alapismeretek elmélyítése egyfajta műszaki, technológiai megközelítésben. A tantárgy tanulása során megismerik a fizikai folyamatokkal kapcsolatos számításokat, azok értékelését, a különböző fizikai mennyiségek nagyságrendjének becslését, és a számítási eredmények alkalmazását a műszaki folyamatok minősítésében.

## **24.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Fizika és szakmai elméleti és gyakorlati tantárgyak. A tantárgy erősen alapozza a műszaki és irányítástechnikai ismeretek (vegyésztechnikus, vegyész szakmai elmélet modul) valamint a műszaki és irányítástechnikai gyakorlatok tantárgyakban feldolgozott tananyag megértését, elsajátítását.

A tantárgy egyes témakörei a laboratóriumi gyakorlatok tantárgy feladatainak fizikai hátterét, összefüggéseit világítja meg

## **24.3. Témakörök**

### **24.3.1. Mennyiségek, mértékegységek, átváltásuk 6 óra/óra**

A tanulók összefoglalják és átismétlik az általános iskolában tanult SI alapfogalmakat, megismerik a műszaki életben még előforduló speciális, nem SI egységek közül azokat, amelyekkel az üzemi feladatok, gyakorlatok során találkozhatnak. Ilyen kiemelten a nyomás, munka, teljesítmény, hőmennyiség mértékegysége.

- Az SI mértékrendszer lényege, eredete, alpmennyiségei.
- A tömeg, hosszúság, idő, hőmérséklet és áramerősség egysége, nagyságrendje, decimális léptékei, prefixumok.
- Származtatott mennyiségek és ezek elnevezése (N, J, W, Pa stb.) .
- SI-n kívüli korlátlanul ill. korlátozottan használható mértékegységek.

### **24.3.2. Erő, nyomaték, egyensúly 10 óra/óra**

A tanulók alkalmazzák az erők és erőrendszerek, mint vektormennyiségek egyszerűbb számításait, az erőegyensúly és nyomatéki egyensúly jelentőségét a szerkezeti anyagok, gépek, készülékek terhelhetőségében.

- Az erő fogalma, vektorjellege, mértékegysége.
- Az erő és erőkar alkotta nyomaték fogalma, előfordulása, mértékegysége.
- Erőegyensúly számítása, eredő erő meghatározása.
- Nyomatéki egyensúly - gyakorlati alkalmazása (pl. biztonsági szelepek).

### **24.3.3. Munka, energia, teljesítmény, hatásfok 14 óra/óra**

A tanulók megismerik az energiaátvitel mechanikai módszereit, a munka és energia ekvivalenciáját, az időegység alatt végzett munka és a hatásfok fogalmát, műszaki jelentőségét.

- A munka fogalma, mértékegysége.
- Az energia fogalma, a mechanikai és a hőenergia kapcsolata.
- A teljesítmény fogalma, műszaki "fajtái": hasznos teljesítmény, összes teljesítmény, veszteség.
- A súrlódás, mint veszteségokozó műszaki jelenség.

- A határfok fogalma, számításának és megadásának módja.

**24.3.4. Egyenes vonalú, forgó és rezgő mozgások** **12 óra/óra**

A tanulók megismerik a műszaki gyakorlatban előforduló legfontosabb mozgásformákat. Egyszerű számításokat végeznek a sebesség, gyorsulás, szögsebesség, fordulatszám témakörében.

- Egyenes vonalú, egyenletes mozgás jellemzői.
- Testek gyorsítása egyenes vonalú pályán.
- A súrlódás fékező hatása, csúszó- és gördülő ellenállás fogalma, értelmezése.
- Testek mozgása körpályán. A testre ható erők egyensúlya.
- A szögsebesség és a fordulatszám kapcsolata.
- A rezgőmozgás fogalma, a harmonikus rezgőmozgás.
- A rezgőmozgás matematikai tulajdonságai és jellemzői (amplitúdó, fázisszög stb.).

**24.3.5. Teljesítmény-átvitel forgó rendszereknél, áttétel** **6 óra/óra**

A tanulók megismerik az ipari gyakorlatban előforduló forgó berendezések, motorok, hajtóművek működésének fizikai alapjait, a teljesítmény-átvitel célját és lehetséges változatait. Egyszerű számításokat végeznek a nyomaték, fordulatszám és áttétel összefüggéseinek megismerésére.

- Teljesítmény-átvitel forgó rendszereknél, az erőgép és munkagép fogalma, kapcsolatuk.
- A nyomaték és fordulatszám szorzatának állandósága, a "sebességváltás" nyomatékváltás elve.
- A mechanikai áttétel fogalma forgó rendszereknél.
- A forgattyús hajtóművek működése, a fordulatszám és löketség kapcsolata, a forgattyú sugár és a lökethossz kapcsolata.
- Forgattyús hajtóművek alkalmazása a műszaki gyakorlatban

**24.3.6. Folyadékok és gázok áramlási tulajdonságai** **6 óra/óra**

A tanulók megismerik a folyadékok és gázok szállíthatóságának alapfeltételeit, az áramlási energia gyakorlati jelentőségét és megjelenési formáit. Megismerik az áramlási kép - lamináris, turbulens - hatását a szállíthatóságra.

- A nyugvó folyadék fizikája, a hidrosztatika alaptörvénye.
- Folyadékok és gázok fizikai tulajdonságai, összenyomhatóság, áramlási sebesség.
- Az áramló folyadék energiája. A Bernoulli-törvény gyakorlati alkalmazása.
- Az áramlási kép jellemzése és hatása az áramlási sebességre.

**24.3.7. Optikai ismeretek, fénytörés, fénytani mérések elve** **10 óra/óra**

A témakör feldolgozása megalapozza a tanulók kémia laboratóriumi gyakorlatai során alkalmazott fénytani mérések (refraktométer, polarimetria stb.) fizikai háttér ismereteit.

- A fény fogalma, mértékegysége, elektromágneses hullám jellemzői.
- A fénytörés fogalma, mérésének lehetősége.
- A fény viselkedése különböző közegekben. Elnyelődés, szűrés, visszaverődés.

- A fény polarizációja, forgatóképesség.
- Optikai eszközök és gyakorlati alkalmazásuk.

**24.3.8. Elektrotechnikai alapok, áramforrások 8 óra/óra**

A tanulók megismerik az elektromosság alapvető fizikai jellemzőit, alkalmazásának jelentőségét a mindennapi és a műszaki életben. Megismerik az elektromos energia előállításának, tárolásának és továbbításának lehetséges módszereit és eszközeit.

- Az elektromos áram fogalma, keletkezése, terjedése. Az áramkör fogalma.
- Az elektromos áram előállítása és tárolása kémiai úton.
- Vezetők, félvezetők és szigetelők.
- Az elektromos műszertechnikában alkalmazott eszközök, aktív és passzív áramköri elemek.

**24.3.9. Feszültség, áramerősség, ellenállás 8 óra/óra**

A témakör szorosan kapcsolódik a Műszaki és irányítástechnikai gyakorlatok ismeretanyagához, az ott tárgyalt elektromos mérőeszközök, mérési adatgyűjtők működési elve megismerésének fizikai megalapozását szolgálja.

- A feszültség fogalma, mértékegysége, mérésének eszköze.
- Az elektromos áramkör felépítése, az áramerősség fogalma, mértékegysége.
- A feszültség és áramerősség kapcsolata, a terhelés (fogyasztó, ellenállás) fogalma, az áramkör jellemzőinek mérése.

**24.3.10. Egyen- és váltóáramú hálózatok 10 óra/óra**

A tanulók megismerik az egyen- és váltóáramú hálózatok kialakításának célját, típusait, az áramkörök mechanikus hatását, kapcsolatát a forgó teljesítmény átviteli rendszerekkel.

- Az egyenáramú áramkör alaptörvényei, ezek egyszerű számításai, alkalmazása.
- A váltakozó áram keletkezése, ipari előállítása, hálózati szabványai.
- Ipari villanymotorok működési elve, lehetséges kapcsolásuk, háromfázisú ipari energiarendszerek.
- A szinkron és asszinkron forgás fogalma, műszaki jelentősége.
- A villamos energiaátalakítás eszközei: transzformátorok.
- Egyszerű rezgőkörök.

**24.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)**

A tantárgyat kísérleti és demonstrációs jellege miatt demonstrációs teremben, szaktanteremben, fizikai előadóban célszerű tanítani. Igen hatékony lehet a Műszaki és irányítástechnikai gyakorlatok tantárgy tanítására kialakított mérőteremben (mérőszobában) való oktatás.

**24.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)**

*Az elsajátítás alapvető célja, hogy a tanulók felismerjék egy elméleti természettudományos terület gyakorlati alkalmazásának lehetőségeit, a természeti törvények érvényesülését a fizikai jelenségeken és törvényszerűségeken alapuló ipari eszközök, gépek, berendezések, műszerek működésében. Ezért nagyon nagy szerepe van a szemléltetésnek, a kooperatív és projekt alapú tanulási folyamatok alkalmazásának.*

### 24.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporth	osztály	
1.	Magyarázat			x	Szaktantermi felszerelés
2.	Szemléltetés			x	Kísérleti eszközök, médiák
3.	Megbeszélés		x	x	
4.	Kooperatív tanulás		x		Probléma felvető műszaki kérdések, mérési adatok, ábrák, rajzok, korábbi feladatok eredményei
5.	Projekt	x	x		Önálló feladatkitűzés, kapcsolódó mérési adatsor feldolgozása
6.	Házi feladat	x			
7.	Digitális alapú feladatmegoldás	x			Folyamatszimulációs szoftverek
8.	házi feladat	X			

### 24.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoporth-bontás	osztály-keret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	x			
1.2.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel	x			
1.3.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása	x	x		Kiegészítő feladatbank, táblázatok, mérési adatforrások
1.4.	Információk önálló rendszerezése	x			
1.5.	Információk feladattal vezetett rendszerezése		x		
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Írásos elemzések készítése	X			
2.2.	Leírás készítése	X			
2.3.	Tesztfeladat megoldása	X	X	X	
2.4.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	X			
2.5.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban	X	X		
2.6.	Tapasztalatok helyszíni ismertetése szóban	X			
3.	Képi információk körében				
3.1.	rajz értelmezése	X			
3.2.	rajz készítés tárgyról	X			
3.3.	rajz kiegészítés	X	X		Folyamatábrák, kapcsolási rajzok

4.	Komplex információk körében				
4.1.	Esetleírás készítése	x			
4.2.	Elemzés készítése tapasztalatokról	x	x		
4.3.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján			x	
4.4.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után			x	
4.5.	Utólagos szóbeli beszámoló			x	
5.	Csoportos munkaformák körében				
5.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		x		
5.2.	Információk rendszerezése mozaikfeladattal		x		
5.3.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		X		
6.	Gyakorlati munkavégzés körében				
6.1.	Műveletek gyakorlása	x	x		kapcsolódó laboratóriumi és mérés technikai gyakorlatok
7.	Üzemeltetési tevékenységek körében				
7.1.	Feladattal vezetett szerkezetelemzés		X		
8.	Vizsgálati tevékenységek körében				
8.1.	Vegyészeti laboratóriumi alpmérések	x			
8.2.	Tárgyminták azonosítása	x	x		

#### 24.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

**A**

**11778-16 azonosító számú**

**Laboratóriumi és munkavédelmi feladatok  
megnevezésű**

**szakmai követelménymodul**

**tantárgyai, témakörei**

A 11778-16. azonosító számú Laboratóriumi és munkavédelmi feladatok megnevezésű szakmai követelménymodulhoz tartozó tantárgyak és témakörök oktatása során fejlesztendő kompetenciák

	Laboratóriumi gyakorlatok
<b>FELADATOK</b>	
Használatra előkészíti a laboratóriumi eszközöket, műszereket, a recept szerinti reagenseket, oldatokat, segédanyagokat	X
Vizsgálatra előkészíti a mintát (aprítás, oldás, homogenizálás, törzsoldatkészítés stb.)	X
Alapvető fizikai méréseket végez (tömeg, térfogat, hőmérséklet, sűrűség, olvadáspont, forráspont)	X
Előírt összetételű oldatokat és mérőoldatot készít, meghatározza a pontos koncentrációt	X
Előkészíti és összeszereli a feladathoz szükséges eszközöket, készülékeket	X
Szervetlen ionok kimutatását végzi	X
Preparátumokat állít elő laboratóriumban, elválasztási és tisztítási műveleteket végez	X
Gravimetriás és térfogatossághatározást, pH mérést, refraktometriás és fotometriás mérést végez	X
Végrehajtja a receptben előírt reakciókat, alapfolyamatokat, laboratóriumi műveleteket	X
Szakmai számításokat végez a kiindulási anyagra, reagensekre, oldószerekre, végtermékre vonatkozóan egyéb segédanyagokra vonatkozóan	X
Felismeri és azonosítja a veszélyt jelző szimbólumokat, biztonsági szabályokat	X
Betartja és betartatja a munkahelyekkel kapcsolatos munkavédelmi követelményeket	X
Betartja és betartatja a munkavégzés tárgyi, személyi és szervezési feltételeivel kapcsolatos munkavédelmi követelményeket	X
Biztonságtechnikai adatlap alapján felkészül a vegyi anyagok biztonságos használatára (P és H mondatok)	X
Ellenőrzi a munkavégzéséhez szükséges feltételek meglétét (víz, gáz, elektromos áram stb.)	X
Folyamatosan vezeti a dokumentációt	X
Munka során használja a szükséges védőeszközöket	X
Szelektíven tárolja a keletkezett hulladék anyagokat	X

SZAKMAI ISMERETEK	
Szilárd, folyékony halmazállapotok jellemző tulajdonságai	X
Szervetlen anyagok fizikai és kémiai tulajdonságai	X
Halmazállapot-változások jellemző paraméterei	X
Oldatkészítési számítások	X
Oldószerek tulajdonságai, oldás folyamata	X
Olvadáspont, forráspont, törésmutató fogalma és meghatározása	X
Tömeg-, térfogat, hőmérséklet és nyomásmérő eszközök, műszerek működése	X
Sztöchiometriai számítások, adott reakcióegyenlet alapján	X
Laboratóriumi eszközök használata, berendezések működése	X
Gravimetriás és titrimetriás analitikai mérések elve, végrehajtása	X
Fénytani mérések elve (refraktometria, polarimetria, fotometria), műszerek használata	X
Elektroanalitikai (pH-mérő, konduktométer) műszerek használata	X
Egyéni és kollektív munkavédelmi eszközök használata	X
Idegen nyelvű szakmai kifejezések	X
Mérési hibák típusai, csökkentése	X
Veszélyt jelző szimbólumok, biztonsági szabályok	X
A munkabalesetek és foglalkozási megbetegedések hátrányos következményei	X
A munkavédelem fogalomrendszere, szabályozása, munkahelyek kialakítása	X
A munkavégzés általános személyi és szervezési feltételei	X
Foglalkoztatáshoz szükséges alkalmassági vizsgálatok	X
Tűzvédelmi fogalmak, tűzveszélyes anyagok, tűzveszélyességi osztályba sorolás.	X
SZAKMAI KÉSZSÉGEK	
Kémiai írásmód alkalmazása	X
Laboratórium eszközök használata	X
Munkavédelmi eszközök használata	X
Vegyai anyagok biztonságos kezelése	X
Elemi számolási készség	X
SZEMÉLYES KOMPETENCIÁK	
Kézügyesség	X
Megbízhatóság	X
Precizitás	X
TÁRSAS KOMPETENCIÁK	
Határozottság	X
Kapcsolatfenntartó készség	X
Visszacsatolási készség	X



MÓDSZERKOMPETENCIÁK	
A környezet tisztántartása	X
Gyakorlatias feladatértelmezés	X
Módszeres munkavégzés	X

## 25. Laboratóriumi gyakorlatok tantárgy

126 óra/ óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

### 25.1. A tantárgy tanításának célja

A laboratóriumi gyakorlat tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megismerjék a laboratóriumban használatos eszközöket, azok szakszerű használatát. Megismerjék a vegyszerek biztonságos kezelését, tárolását. Tudjanak oldatot készíteni, fizikai jellemzőket mérni, mérőeszközökkel méréseket végezni. Megismerjék az alapvető laboratóriumi műveleteket és azokat alkalmazzák konkrét gyakorlati feladatok megoldása során. Képesse váljanak a mintavételezésre, valamint a kvalitatív és kvantitatív analitikai vizsgálatok elvégzésére.

### 25.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Szakmai kémia, Műszaki és irányítási ismeretek

### 25.3. Témakörök

#### 25.3.1. Bevezetés, munkavédelem

4 óra/ óra

A tanulók megismerik a laboratóriumi gyakorlati munka rendjét, a biztonságos munkavégzés szabályait.

- A laboratórium munkarendje.
- Munka és tűzvédelem a laboratóriumban.
- A laboratóriumban használt eszközök, vegyszerek kezelése tárolása.
- A laboratórium berendezése (munkaasztalok, székek, tárolók) használata, tisztán tartása.
- Eszközök használatának biztonsági szabályai.
- Egyéb laboratóriumi berendezések (vegyifülke, elszívó, vészzuhany stb.).
- A keletkezett hulladék anyagok szelektív tárolása.
- A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata.

#### 25.3.2. Eszközismeret, kiválasztás, előkészítés, összeszerelés

10 óra/ óra

A tanulók megismerik a laboratóriumban használt eszközöket, műszereket, kiegészítő berendezéseket. Gyakorolják az eszközök feladat szerinti kiválasztását, szakszerű összeszerelését, gáz-, víz- és elektromos hálózathoz való biztonságos csatlakoztatását.

- Üvegeszközök, fémeszközök, gumiból és műanyagból készült eszközök.
- Tartó, rögzítő és készülékszerelő eszközök.
- Mérőeszközök és műszerek.
- A fűtés és hűtés laboratóriumi eszközei, használatuk, karbantartásuk.
- Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása.
- Hűtő-, fűtő és gázégő készülékek csatlakoztatása víz-, gáz és elektromos hálózathoz.

#### 25.3.3. Fizikai mérések

20 óra/ óra

A tanulók gyakorlatban sajátítják el az alapvető fizikai mérések végrehajtásának módszereit, a mérési eredmények feldolgozását.

- Fizikai alappennyiségek és jellemzők fogalma, mérések gyakorlati eszközei.
- Tömegmérés, mérési pontosság, mérési hiba.
- A tömegmérés egyszerű és precíziós eszközei, mérlegek, mérleg típusok.

- Tömegmérés gyorsmérleggel és analitikai mérleggel.
- Térfogatmérés laboratóriumi eszközökkel.
- Sűrűségmérés, szilárd anyagok és folyadékok sűrűségének meghatározása.
- Hőmérsékletmérés, melegedési és hűlési görbék felvétele.
- Olvadáspont és forráspont mérése.

**25.3.4. Mintaelőkészítés, homogenizálás, oldás, oldatkészítés** **16 óra/óra**

A tanulók megismerik a laboratóriumi vizsgálatokhoz szükséges előkészítő műveleteket. Gyakorolják a mintavételezést, a vizsgálati anyagok, oldatok elkészítését.

- Vegyipari anyagok mintavétele a minta előkészítése.
- Környezeti elemek mintavétele a minta előkészítése.
- Az oldatkészítéssel kapcsolatos számítások gyakorlata.
- Oldat készítése szilárd anyagból, kristályvizes sóból.
- Oldat készítése oldatokból hígítással, keveréssel, töményítéssel.
- A készített oldatok fizikai jellemzőinek mérése.

**25.3.5. Minőségi vizsgálatok** **22 óra/óra**

A mintavételezéssel kapott vizsgálati anyagok kémiai összetételének meghatározása hagyományos, ún. kvalitatív vizsgálatok keretében.

- Kvalitatív vizsgálatok elve, gyakorlati megvalósítása.
- Kationok osztályba sorolása, osztályreakciók.
- Kationok szétválasztása.
- Fontosabb kationok és anionok kimutatása jellemző reakcióikkal vagy lángfestéssel.
- Ismeretlen porminták analízise.

**25.3.6. Preparátumok előállítása** **10 óra/óra**

A tanulók gyakorlati munka keretében ismerik meg a szervetlen vegyi anyagok, preparátumok készítésének eszközeit, műveleteit és módszereit.

Laboratóriumi műveletek:

- Szublimálás, kristályosítás, átkristályosítás.
- Derítés, szűrés, dekantálás.
- Hűtés, melegítés, desztillálás.
- Szárítás, izzítás.

Szervetlen anyagok előállítása.

- A preparátumokhoz szükséges anyagok jellemzőinek megismerése.
- A preparátum-készítéshez szükséges eszközök kiválasztása.
- Készülékek összeszerelése.
- A kiindulási anyagok előkészítése.
- Mérési leírás alapján a preparátumok elkészítése.

**25.3.7. Mennyiségi vizsgálatok** **24 óra/óra**

A mintavételezéssel kapott vizsgálati anyagok kémiai összetételének mennyiségi meghatározása hagyományos, ún. kvantitatív vizsgálatok keretében. A tanulók gyakorlati munka keretében sajátítják el a különböző mennyiségi összetétel meghatározó módszereket, a kémiai komponensek vizsgálati szempontból történő szétválasztásának lehetőségeit.

- Kvantitatív vizsgálatok elve, gyakorlati megvalósítása, módszerei.

Gravimetriás vizsgálatok: a lecsapatás művelete.

- A csapadék szűrése és mosása: mérési alak és a csapadék alak fogalmai, a mérési alakba hozás művelete.
- a mérési eredmények alapján az anyag és összetételének megadása.

Térfogatos mérések (titrimetria).

- Sav-bázis titrálások.
- Komplexometriás, csapadékos, permanganometriás és jodometriás titrálások.
- Komplex vízanalitikai vizsgálatok.

#### 25.3.8. Egyszerű műszeres mérések (pH, fotometria)

20 óra/óra

A gyakorlatok feladata, hogy a tanulók megismerjék a vegyipari termékek és egyéb környezeti anyagok legegyszerűbb vizsgálati eszközeit, elsősorban a hordozható műszeres analitikai felszerelések használatát.

- Fotometriás mérések látható tartományban.
- Törésmutató mérése. Anyagi minőség ellenőrzése refraktometriás méréssel
- pH-mérés, elektromos vezetés mérése.
- A vékonyréteg kromatográfia elve és eszközei.

#### 25.4. A képzés javasolt helyszíne (ajánlás)

Megfelelően felszerelt kémiai laboratórium

#### 25.5. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek, tanulói tevékenységformák (ajánlás)

*A gyakorlati tantárgyat kezdetben kis létszámú csoportos (3-4 tanuló) formában célszerű tanítani, majd a kellő tapasztalatok megszerzése után fokozatosan el kell érni az 1-2 fős, illetve személyenkénti önálló gyakorlatvégzést. A tanulók a gyakorlati munka megkezdése előtt szóban vagy tesztlap kitöltésével számot adnak felkészültségükről. Szintén célszerű a feladatokat, kezelési vagy mérési utasításokat előre elkészített feladatlapokon kiadni. A feladatlapokon, munkahelyi dokumentációban a munka és környezetvédelmi szabályokat is rögzíteni kell, az alkalmazott egyéni védőeszközök felsorolásával.*

##### 25.5.1. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható sajátos módszerek (ajánlás)

Sorszám	Alkalmazott oktatási módszer neve	A tanulói tevékenység szervezeti kerete			Alkalmazandó eszközök és felszerelések
		egyéni	csoport	osztály	
1.	magyarázat		X		
2.	elbeszélés	X			
3.	megbeszélés		X		
4.	szemléltetés		X		
5.	projekt		X		
6.	kooperatív tanulás		X		
7.	szimuláció		X		
8.	házi feladat	X	X		

##### 25.5.2. A tantárgy elsajátítása során alkalmazható tanulói tevékenységformák (ajánlás)

Sorszám	Tanulói tevékenységforma	Tanulói tevékenység szervezési kerete (differenciálási módok)	Alkalmazandó eszközök és felszerelések

		egyéni	csoporth- bontás	osztály- keret	
1.	Információ feldolgozó tevékenységek				
1.1.	Olvasott szöveg önálló feldolgozása	X			
1.2.	Olvasott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		X		
1.3.	Olvasott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel		X		
1.4.	Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel		X		
1.5.	Hallott szöveg feladattal vezetett feldolgozása		X		
1.6.	Információk önálló rendszerezése		X		
1.7.	Információk feladattal vezetett rendszerezése		X		
2.	Ismeretalkalmazási gyakorló tevékenységek, feladatok				
2.1.	Írásos elemzések készítése	X			
2.2.	Leírás készítése	X			
2.3.	Válaszolás írásban mondatszintű kérdésekre	X			
2.4.	Tesztfeladat megoldása		X		
2.5.	Szöveges előadás egyéni felkészüléssel	X			
2.6.	Tapasztalatok utólagos ismertetése szóban		X		
2.7.	Tapasztalatok helyszíni ismertetése szóban	X	X		
3.	Komplex információk körében				
3.1.	Esetleírás készítése	X			
3.2.	Elemzés készítése tapasztalatokról	X	X		
3.3.	Jegyzetkészítés eseményről kérdéssor alapján	X			
3.4.	Esemény helyszíni értékelése szóban felkészülés után	X			
4.	Csoportos munkaformák körében				
4.1.	Feladattal vezetett kiscsoportos szövegfeldolgozás		X		
4.2.	Információk rendszerezése mozaikfeladattal		X		
4.3.	Kiscsoportos szakmai munkavégzés irányítással		X		
5.	Gyakorlati munkavégzés körében				
5.1.	Műveletek gyakorlása	X	X		
5.2.	Munkamegfigyelés adott szempontok alapján	X	X		
6.	Üzemeltetési tevékenységek körében				
6.1.	Feladattal vezetett szerkezetelemzés	X	X		
6.2.	Üzemelési hibák szimulálása és megfigyelése		X		

7.	Vizsgálati tevékenységek körében				
7.1.	Technológiai próbák végzése	X			
7.2.	Technológiai minták elemzése	X	X		
7.3.	Vegyészeti laboratóriumi alapmérések	X	X		
7.4.	Anyagminták azonosítása	X	X		
8.	Szolgáltatási tevékenységek körében				
8.1.	Önálló szakmai munkavégzés közvetlen irányítással		X		

### 25.6. A tantárgy értékelésének módja

A nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény. 54. § (2) a) pontja szerinti értékeléssel.

## **ÖSSZEFÜGGŐ SZAKMAI GYAKORLAT**

### **I. Öt évfolyamos oktatás közismereti képzéssel**

11. évfolyamot követően 140 óra

Az összefüggő nyári gyakorlat egészére vonatkozik a meghatározott óraszám, amelynek keretében az összes felsorolt elemet kötelezően oktatni kell az óraszámok részletezése nélkül, a tanulók egyéni kompetenciafejlesztése érdekében.

A 11. évfolyamot követő szakmai gyakorlat szakmai tartalma:

Az évközi gyakorlatok feladatainak és szakmai ismeretinek munkahelyi környezetben való gyakorlása. Az alább felsorolt feladatok közül ajánlott választani az adott gyakorlólé hely adottságainak megfelelően laboratóriumi vagy üzemi területen:

- fizikai jellemzők vizsgálata,
- oldatkészítés,
- kémiai jellemzők vizsgálata,
- analitikai vizsgálatok,
- preparátum készítés,
- biológiai vizsgálatok,
- gyártási folyamatokban való részvétel tanüzemi, kísérleti üzemi vagy gyártó tevékenységet folytató üzemi körülmények között.

### **II. Két évfolyamos oktatás közismereti képzés nélkül**

1. évfolyamot követően 160 óra

Az 1. évfolyamot követő szakmai gyakorlat szakmai tartalma:

Az évközi gyakorlatok feladatainak és szakmai ismeretinek munkahelyi környezetben való gyakorlása. Az alább felsorolt feladatok közül ajánlott választani az adott gyakorlólé hely adottságainak megfelelően laboratóriumi vagy üzemi területen:

- fizikai jellemzők vizsgálata,
- oldatkészítés,
- kémiai jellemzők vizsgálata,
- analitikai vizsgálatok,
- preparátum készítés,
- biológiai vizsgálatok,
- gyártási folyamatokban való részvétel tanüzemi, kísérleti üzemi vagy gyártó tevékenységet folytató üzemi körülmények között.

»