

Képzési program

Az ágazat megnevezése: Vegyipar

Vegyész technikus szakma

A szakma azonosítószáma: 5 0711 24 08

Termelési folyamatirányító szakirány

Hatályba lépés: 2024.09.01.

1. A SZAKMA ALAPADATAI

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

2. A KÉPZÉS SZERKEZETE ÉS TARTALMA

A Képzési Program a Vegyész technikus szakma 2023. november 21-től hatályos Képzési és Kimeneti Követelmények alapján készült.

Az óraszámok éves szinten, az egyes évfolyamokra meghatározott képzési hét figyelembe vételével kerültek meghatározásra.

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

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

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

A felnőttek szakmai oktatásában az ágazati alapoktatást a képzés első negyedében kell megszervezni.

„A termelési folyamatirányító önállóan vagy mérnöki irányítással részt vesz nagyüzemi vegyi folyamatok végrehajtásában, ellenőrzésében, részleges vagy teljes irányításában, készülékek, berendezések üzemeltetésében. Munkája során részt vesz a folyamatosan vagy szakaszosan működő vegyipari technológiák üzemeltetésében, a működés közben esetlegesen fellépő hibákat felismeri, és a hibaforrás elhárításával kapcsolatos biztonsági intézkedéseket és beavatkozásokat megteszi. Folyamatosan figyeli, ellenőrzi és biztosítja a technológiák működési paramétereit, a technológiákban előforduló anyagáramok előírt specifikációnak megfelelő minőségét. Ellenőrzi a berendezések, tárolók tisztaságát és a helyiségek gyártásra megfelelő állapotát, részt vesz a karbantartási munkákban. Üzemi minőségellenőrzési vizsgálatokat végez. Munkáját a vegyipari munkavédelmi és speciális környezetvédelmi előírások betartásával végzi.”

Az egyes tanévekben az alábbi szakmai tantárgyakat, tananyagegységeket tanítjuk az alábbi óraszámokban (ezek éves óraszámok).

Az ágazati alapoktatáshoz tartozó tantárgyak a táblázat bal oldali részén találhatóak meg barna alapszínnel jelölve:

Az 5 éves technikus képzés 2 év ágazati alapoktatásból áll, amelyet egy ágazati alapozó vizsga zár, majd 11 évfolyamtól kezdődik meg a szakmai oktatás a megfelelő szakirányban.

Az ágazati alapoktatás utáni szakmai képzésben 11. évfolyamtól - Duális képzésben, munkaszerződés keretén belül tanulhatnak a diákok Duális munkahelyen. Ha a duális képzés kritériumának megfelelnek (Komárom-Esztergom Vármegyei Kereskedelmi és Iparkamara honlapján található feltételek mellett) és a képzési programban leírt tartalomnak megfelelően, az iskolával előre egyeztetve, lefektetik a közös képzési programot.

	Évfolyam	9.			10.			11.			12.			13.			összes nappali óraszám 9-13.			Felnőtt oktatás		
5 0711 24 08	Vegyész technikus	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ
Tanulási terület	Évfolyam összes óraszám	90	162	252	108	216	324	252	252	504	252	252	504	278	466	744	980	1348	2328	402	552	954
	Összesen:	576						1752						2328			954					
Munkavállalói ismeretek	Munkavállalói ismeretek 100% elm. 18-0-0-0-0 [18-0]	18	0	18													18	0	18	6		6
	Álláskeresés	5																				
	Munkajogi alapismeretek	5																				
	Munkaviszony létesítése	5																				
	Munkánélküliség	3																				
Munkavállalói idegen nyelv (technikus szakmák esetén)	Munkavállalói idegen nyelv 100% elm. 0-0-0-0-62 [0-62]													62	0	62	62	0	62	24		24
	Az álláskeresés lépései, álláshirdetések													11								
	Önéletrajz és motivációs levél													20								
	„Small talk” – általános társalgás													11								

	Állásinterjú												20									
Vegyipari ágazati alapozás	Vegyipari alapo- zó gyakorlat 20/80% elm. 180-252- 0-0-0 [324-0]	36	144	180	54	198	252									90	342	432	24	156	180	
	A laboratóriumi munka általános szabályai	18	2	20			0									18	2	20				
	A kémiai jelölésrendszer	18	12	30			0									18	12	30				
	Fizikai jellemzők és mérésük		112	112			0									0	112	112				
	Laboratóriumi műveletek és alkalmazásuk			0	18	87	105									18	87	105				
	Kémiai anyagok elemzése			0		77	77									0	77	77				
	Kémia az iparban			0	36	6	42									36	6	42				
	Műszerismeret és dokumentáció		18	18		28	28									0	46	46				
	elmélet/gyakorlat aránya			80%			79%											79%				
	Műszaki és digitális alapok 70/30% elm. 54-72-0- 0-0 [108-0]	36	18	54	54	18	72									90	36	126	42	18	60	

	Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk	18		18			0									18	0	18				
	Műszaki dokumentációk tartalma, felépítése, elemzése	18	18	36			0									18	18	36				
	Vegyipari berendezéspark jellemző készülékei, szerkezeti elemeik			0	36		36									36	0	36				
	Anyagmozgatás vegyipari berendezések között			0	18	18	36									18	18	36				
	elmélet/gyakorlat aránya			33%			25%											29%				
Ágazati alapoás összesen:		234			324														240			
Kémiai technológia i alapok	Általános kémia 100% elm. 0-0-72-72-0 [144-0]							108	0	108	72	0	72				180	0	180	72		72
	Részecskék, kölcsönhatások, halmazok							28		28						28		28				
	Oldatok és elegyek							36		36						36		36				
	Kémiai reakciók							44		44						44		44				

Homogén többkomponensű rendszerek									22		22				22		22			
Kémiai egyensúlyok									40		40				40		40			
Elektrokémia									10		10				10		10			
elmélet/gyakorlat aránya								0%			0%						0%			
Szervetlen és szerves kémia 95/05% 0-0-72-72-0 [144-0]						72	0	72	90	18	108				162	18	180	66	6	72
Nemfémes elemek és vegyületeik jellemzői						30		30							30	0	30			
Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok – szervetlen kémia						12		12							12	0	12			
Fémek és vegyületeik jellemzői						30		30							30	0	30			
Szénhidrogének alkalmazása									24		24				24	0	24			
Oxigéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása									28		28				28	0	28			
Nitrogéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása									16		16				16	0	16			

Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok – szerves kémia									22		22				22	0	22			
Projektfeladat										18	18				0	18	18			
elmélet/gyakorlat aránya								0%			17%						10%			
Biotechnológia 80/20% 0-0-54-54-0 [88-0]						36	18	54	36	18	54	0	0	0	72	36	108	30	12	42
Biológiai rendszerezés						28	18	46			0				28	18	46			
A biotechnológia és alkalmazási területei								0	36		36				36	0	36			
Projektfeladat						8		8		18	18				8	18	26			
elmélet/gyakorlat aránya								33%			33%						33%			
Vegyipari műszaki feladatok 80/20% 0-0-54-72-0 [72-62]						36	18	54	54	18	72				90	36	126	42	12	54
Folyadék- és gázszállító berendezések						16		16							16	0	16			
Szilárd anyagok szállítása						8		8							8	0	8			

Az anyagszállítás, raktározás, áruforgalom dokumentációja							9	9							0	9	9			
Vegyipari alpműveletek folyadékokkal, gázokkal és szilárd anyagokkal						12	9	21							12	9	21			
A hőátadás alapjai, az ipari hőcsere jellemzői, típusai									20		20				20	0	20			
A hőátadás folyamatának jellemzői és vizsgálata, forralás és kondenzáció									20		20				20	0	20			
Ipari hűtéstechika									14		14				14	0	14			
Projektfeladat										18	18				0	18	18			
elmélet/gyakorlat aránya								33%			25%						29%			
Alkalmazott kémia 90/10% 0-0-0-0-62 [0-62]												46	16	62	46	16	62	18	6	24
A mindennapok és a környezet kémiája												16		16	16	0	16			
A szerves és a szervetlen kémia alkalmazása												15	3	18	15	3	18			

	zása a műszaki gyakorlatban																						
	Fizikai kémiai ismeretek a műszaki gyakorlatban												15	3	18	15	3	18					
	Projektfeladat													12	12	0	12	12					
	elmélet/gyakorlat aránya														26%			26%					
Kémiai anyagok előállítása és összetételének minőség-ellenőrzése	Analitika gyakorlat 100% gyak. 0-0-180-0-0 [144-0]						0	216	216							0	216	216	0	90	90		
	Bevezetés az analitikai laboratóriumi munkába							28	28							0	28	28					
	Laboratóriumi mérések előkészítése							32	32							0	32	32					
	Vizsgálatok elvégzése klasszikus analitikai módszerekkel							108	108							0	108	108					
	Mérési dokumentáció							28	28							0	28	28					
	Projektfeladat							20	20							0	20	20					
	elmélet/gyakorlat aránya								100%									100%					
	Szerves preparatív gyakorlat									0	108	108				0	108	108	0	42	42		

100% gyak. 0-0-0-90-0 [108-0]																					
Bevezetés a szerves laboratóriumi munkába										19	19				0	19	19				
Szerves laboratóriumi gyakorlatok előkészítése										27	27				0	27	27				
Szerves preparátumok előállítása										44	44				0	44	44				
Dokumentáció készítése										6	6				0	6	6				
Projektfeladat										12	12				0	12	12				
elmélet/gyakorlat aránya											100%						100%				
Analitikai szabványvizsgálatok 100% gyak. 0-0-0--90 [93-0]									0	90	90				0	90	90	0	36	36	
Bevezetés a laboratóriumi munkába										4	4				0	4	4				
Vegyipari termékek hatóanyag-tartalmának meghatározása										32	32				0	32	32				
Környezeti analitikai vizsgálatok										24	24				0	24	24				

Fizikai és kémiai tulajdonság mérése műszeres vizsgálatokkal										20	20				0	20	20			
Mérések dokumentálása										5	5				0	5	5			
Projektfeladat										5	5				0	5	5			
elmélet/gyakorlat aránya											100%						100%			
Műszeres analitika gyakorlat 100% gyak 0-0-0-0-186 [0-186]												0	186	186	0	186	186	0	78	78
Bevezetés a műszeres analitikai laboratóriumi munkába													6	6	0	6	6			
Mintavételezés, mintaelőkészítés													18	18	0	18	18			
Spektrofotometriás mérések													49	49	0	49	49			
Elektroanalitikai mérések													49	49	0	49	49			
Kromatográfiás mérések													45	45	0	45	45			
Mérési adatok rögzítése,													7	7	0	7	7			

	dokumentálása, eredmények grafikus ábrázolása																					
	Projektfeladat													12	12	0	12	12				
	elmélet/gyakorlat aránya														100%			100%				
Termelés, üzemeltetés, logisztika	Technológiai folyamatok és minőségbiztosításuk 80/20% 0-0-0-0-93 [0-93]												62	31	93	62	31	93	24	12	36	
	Kémiai technológiák és jellemzői												4		4	4	0	4				
	Üzemek energia- és vízellátása												8		8	8	0	8				
	Szervetlen vegyipar												8		8	8	0	8				
	Szerves vegyipar												8		8	8	0	8				
	Műanyagipar												6		6	6	0	6				
	Gyógyszeripar												8		8	8	0	8				
	Elemző és számítási feladatok												10		10	10	0	10				
	Minőségbiztosítás												10		10	10	0	10				
	Projektfeladat													31	31	0	31	31				

elmélet/gyakorlat aránya															33%			33%			
Környezet- és munkavédelem a vegyiparban 80/20% 0-0-0-0-62 [0-62]													46	16	62	46	16	62	18	6	24
Munkavédelem													14		14	14	0	14			
Biztonságtechnika													8		8	8	0	8			
Tűzvédelem													6		6	6	0	6			
Környezetvédelem													12		12	12	0	12			
Hulladékgazdálkodás													6		6	6	0	6			
Projektfeladat														16	16	0	16	16			
elmélet/gyakorlat aránya															26%			26%			
Vegyipari műveletek és irányításuk 70/30% 0-0-0-0-62 [0-62]													62	31	93	62	31	93	24	12	36
A vegyi üzem felépítése, jellemző berendezései és biztonságtechnikája													10		10	10	0	10			
Ipari folyamatirányítás, korszerű													10		10	10	0	10			

folyamatirányító rendszerek																						
Mechanikus anyagelválasztási műveletek													14		14	14	0	14				
Anyagátadási műveletek													16		16	16	0	16				
Vegyipari reaktorok													12		12	12	0	12				
Vegyipari végtermékek kiszerezése															0	0	0	0				
Projektfeladat														31	31	0	31	31				
elmélet/gyakorlat aránya															33%			33%				
Vegyipari műveletek és irányításuk gyakorlat 100% gyak. 0-0-0-0-186 [0-217]										0	0	0	0	186	186	0	186	186	0	78	78	
A vegyi üzem berendezéseinek azonosítása és biztonságtechnikája														24	24	0	24	24				
Vegyipari kiszolgáló rendszerek működtetése														34	34	0	34	34				
Folyadék- és gázhalmazállapotú														26	26	0	26	26				

	anyagokkal végzett műveletek																						
	Hőátadási feladatok, vegyipari reaktorok működtetése													44	44	0	44	44					
	Anyagátadási feladatok													28	28	0	28	28					
	Folyamatellenőrzéssel és folyamatirányítással kapcsolatos feladatok													12	12	0	12	12					
	A képzőhely speciális termelőberendezéseinek kezelési feladatai													12	12	0	12	12					
	Projektfeladat													6	6	0	6	6					
	elmélet/gyakorlat aránya														100%			100%					
	Egybefüggő szakmai gyakorlat:								70									70				30	

Tantárgyi tartalmak, tanulási területek részletezve

• Munkavállalói ismeretek:

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

Tantárgy témakörei:

- Álláskeresés: Karrierlehetőségek feltérképezése: önismeret, reális célkitűzések, helyi munkaerőpiac ismerete, mobilitás szerepe, szakképzések szerepe, képzési támogatások (ösztöndíjak rendszere) ismerete
Álláskeresői módszerek: újsághirdetés, internetes álláskereső oldalak, személyes kapcsolatok, kapcsolati hálózat fontossága
- Munkajogi alapismeretek: Foglalkoztatási formák: munkaviszony, megbízási jogviszony, vállalkozási jogviszony, közalkalmazotti jogviszony, közszolgálati jogviszony. A tanulót érintő szakképzési munkaviszony lényege, jelentősége. A tipikus munkavégzési formák a munka törvénykönyve szerint: távmunka, bedolgozói munkaviszony, munkaerő-kölcsönzés, egyszerűsített foglalkoztatás (mezőgazdasági, turisztikai idegnyomunka és alkalmi munka) Speciális jogviszonyok: önfoglalkoztatás, iskolaszövetkezet keretében végzett diákmunka, önkéntes munka
- Munkaviszony létesítése: Felek a munkajogviszonyban. A munkaviszony alanyai A munkaviszony létesítése. A munkaszerződés. A munkaszerződés tartalma. A munkaviszony kezdete létrejötte, fajtái. Probaidő A munkavállaló és munkáltató alapvető kötelezettségei A munkaszerződés módosítása Munkaviszony megszűnése, megszüntetése Munkaidő és pihenőidő A munka díjazása (minimálbér, garantált bérminimum)
- Munkanélküliség: Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat (NFSZ). Álláskeresőként történő nyilvántartásba vétel Az álláskeresői ellátások fajtái Álláskereső számára nyújtandó támogatások (vállalkozóvá válás, közfoglalkoztatás, képzések, utazási költség-támogatások) Szolgáltatások álláskeresőknél (munkaerő-közvetítés, tanácsadás) Európai Foglalkoztatási Szolgálat (EURES)

• Munkavállalói idegen nyelv:

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

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

Megértsek a munkájukhoz kapcsolódó idegen nyelvű álláshirdetéseket, képesek legyenek a munkavállaláshoz kapcsolódóan egyszerű formanyomtatványokat kitölteni, önéletrajzot írni és motivációs levelet a formai és tartalmi követelményeknek megfelelően megfogalmazni, megértsek egy munkaszerződés alapvető idegen nyelvi fordulatait, kifejezéseit. Az állásinterjú során legyenek képesek idegen nyelven, személyes és szakmai vonatkozást is beleértve bemutatkozni. Az állásinterjú bevezető részében, az általános társalgás során feltett kérdéseket meg tudják válaszolni. Az interjú során tudjanak szándékaikról, elképzeléseikről, jövőbeli terveikről beszélni. Ki tudják fejezni erősségeiket, gyengeségeiket. Rendelkezzenek megfelelő szókincssel ahhoz, hogy tanulmányaikról és munkatapasztalatukról be tudjanak számolni. Megértsek az adott cég/vállalat honlapján közzétett információkat, és ezzel kapcsolatosan kérdéseket, véleményt tudjanak formálni. A tantárgy az utolsó évfolyamon kerül oktatásra, így épít a tanulók közismereti tantárgyak keretében elsajátított idegennyelv-tudására, alapvető mondatszerkesztési ismereteikre, valamint a főbb igeidők ismeretére. A tantárgy tanulása során a tanuló ezen ismereteit aktiválja és a munkavállalói szókincset is alkalmazva gyakorolja

Tantárgy témakörei:

- Álláskeresés lépései, álláshirdetések: A tanuló megismeri az álláskeresés lépéseit, és megtanulja az ahhoz kapcsolódó szókincset idegen nyelven (végzettségek, egyéb képzettségek, megkövetelt tulajdonságok, szakmai gyakorlat stb.). Képessé válik a szakmájához kapcsolódó álláshirdetések megértésére, és fel tudja ismerni, hogy saját végzettsége, képzettsége, képességei mennyire felelnek meg az álláshirdetés követelményeinek. Az álláshirdetésnek és szakmájának megfelelően begyakorolja az egyszerűbb, álláskereséssel kapcsolatos űrlapok helyes kitöltését. Az álláshirdetések és az űrlapok szövegének olvasása során a receptív kompetencia fejlesztése történik (olvasott szöveg értése), az űrlapkitöltés során pedig produktív kompetenciákat fejlesztünk (írás készség).
- Önéletrajz és motivációs levél: A tanuló megtanulja az önéletrajzok típusait, azok tartalmi és formai követelményeit, tipikus szófordulatait. Képessé válik saját maga is a nyelvi szintjének megfelelő helyességgel és igényességgel, önállóan megfogalmazni önéletrajzát. Megismeri az állás megpályázásához használt hivatalos levél tartalmi és formai követelményeit. Begyakorolja a gyakran használt tipikus szófordulatokat, szakmájában használt gyakori kifejezéseket, valamint a szakmája gyakorlásához szükséges kulcsfontosságú kompetenciák kifejezéseit idegen nyelven. Az álláshirdetések alapján begyakorolja, hogyan lehet az adott hirdetéshez igazítani levelének tartalmát.
- „Small talk” – általános társalgás: A small talk elengedhetetlen része minden beszélgetésnek, így az állásinterjúnak is. Segíti a beszélgetésben részt vevőket ráhangolódni a tényleges beszélgetésre, megtöri a kínos csendet, oldja a feszültséget, segít a beszélgetés gördülékeny menetének fenntartásában és a beszélgetés lezárásában. Fontos, hogy a small talk során érintett témák semlegesek legyenek a

beszélgetőpartnerek számára, és az adott szituációhoz, fizikai környezethez passzoljanak. Ilyen tipikus témák lehetnek pl. időjárás, közlekedés (odajutás, parkolás, épületen belüli tájékozódás), étkezési lehetőségek (cégnél, környéken), család, hobbi, szabadidő (szórakozás, sport). A tanulók begyakorolják a kérdésfeltevést és a beszélgetésben való aktív részvétel szabályait, fordulatait. Az állásinterjút megelőzően gyakran telefonos egyeztetésre is sor kerül, ezért a tanulónak fontos a telefonbeszélgetések szabályait és fordulatait is megismernie, elsajátítania. A témakör során elsősorban a tanulók produktív kompetenciája fejlődik (beszédkészség), de a témához kapcsolódó internetes videók és egyéb hanganyagok hallgatása során receptív készségeik is fejlődnek (hallás utáni értés).

- Állásinterjú: A témakör végére a tanuló képes viszonylagos folyékonyan, hatékony kommunikációt folytatni az állásinterjú során. Be tud mutatkozni szakmai vonatkozással is. Elsajátítja azt a szakmai jellegű szókincset, amely alkalmassá teszi arra, hogy a munkalehetőségekről, munkakörülményekről tájékozódjon. Ki tudja emelni erősségeit, és kérdéseket tud feltenni a betölteni kívánt munkakörrel kapcsolatosan. A témakör tanulása során elsajátítja a közvetlenül a szakmájára vonatkozó, gyakran használt kifejezéseket. A témakör tanítása során az állásinterjú lefolytatásán kívül fontos, hogy a tanuló ismerje a munkaszerződés azon szakkifejezéseit, részeit is, amelyek szakmájához kötődhetnek. A munkaszerződések kulcskifejezéseinek elsajátítása és fordítása révén alkalmas lesz arra, hogy a leendő saját munkaszerződését, illetve munkaköri leírását lefordítsa és értelmezze. A témakör során elsősorban a tanuló produktív kompetenciája fejlődik (beszédkészség), de a témához kapcsolódó videók és egyéb hanganyagok hallgatása során a receptív készségek is fejlődnek (hallás utáni értés), valamint a munkaszerződés-minták szövegének olvasása során az olvasott szövegértés is fejleszthető.

Vegyipari ágazati alapozás:

● Vegyipari alapozó gyakorlat

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

A tantárgy tanításának fő célja

A vegyipari ágazatban tanuló ismerje meg a vegyiparban használatos alapvető eszközöket és berendezéseket és a gyakorlati feladatok megoldásához ezeket használni is tudja. A mérések és vizsgálatok során sajátítsa el a vegyszerekkel történő biztonságos munkavégzést és célirányos rendszerben sajátítsa el a vegyipar számára alapvető kémiai ismereteket. A tanítás során alapvető tények, fogalmak és folyamatok összekapcsolása történik, amelyben kiemelt szerepet kap a tapasztalat. Az egyszerű elméleti, számítási és gyakorlati feladatok rutinszerű elvégzése mellett a

tanuló képessé válik összetett feladatok mérésleírás alapján történő elvégzésére, valamint a munkavégzést szabályozó rendelkezések értelmezésére és alkalmazására (HSE, CLP, REACH). A tanuló megtanulja a mérési adatok kezelését, és alapvető anyagismeretet szerez.

Digitális kompetenciák birtokában az adatkezelést és a jegyzőkönyv készítését elektronikusan

is el tudja végezni. Az ismert feladatok valóságyszerű helyzetben való megoldásával megkezdődik számára a szakmai problémamegoldás.

Tantárgy témakörei:

- A laboratóriumi munka általános szabályai: Munkavédelmi és tűzvédelmi szabályok. Egészségvédelmi, biztonsági és környezetvédelmi szabályok (HSE). A laboratóriumi munka során használatos egyéni és kollektív védőfelszerelések A laboratórium beépített felszerelései (vegyifülke, közművek, egyéb gázellátás) Az alapvető laboratóriumi eszközök, berendezések csoportosítása és használatuk Vegyszerek minősége, kezelése és tárolása A veszélyesség jelölése és a vonatkozó jogi szabályozók: az anyagok és keverékek osztályozása, címkézése és csomagolása (CLP rendelet) és a vegyi anyagok regisztrálásáról, értékeléséről, engedélyezéséről és korlátozásáról szóló rendelet (REACH). Veszélyes hulladék keletkezése, kezelése, HAK (EWC) kód. Biztonsági adatlapok felépítésének ismerete, a bennük levő adatok értelmezése – BT (SDS) Szilárd, folyékony és gáz-halmazállapotú anyagok jellemzői, kezelésük és tárolásuk Vegyszerek tulajdonságainak megfigyelése: szín, szag, halmazállapot, higroszkóposság. A mérés fogalma, jellemzői. Mérési módszer, mérendő mennyiség, mért mennyiség, mérési eredmény, mérési pontosság, mérési eredmények megismételhetősége, reprodukálhatósága, szórás. A mérési hiba fogalma, osztályozása eredet és jelleg szerint. A munka dokumentálása: jegyzőkönyv vezetése digitális technikák alkalmazásával, adatgyűjtés és az adatok megjelenítése adatbázisrendszerben vagy Excel-táblában.
- A kémiai jelölésrendszer: A vegyjel és a képlet jelentése. Eligazodás a periódusos rendszerben (rendszer, tömegszám, relatív atomtömeg, izotóp, radioaktivitás, főcsoport és periódus, vegyértékelektronok száma) Fontos elemek (hidrogén, nátrium, kálium, magnézium, kalcium, alumínium, szén, szilícium, nitrogén, oxigén, kén, klór, bróm, jód, hélium, neon, vas, cink, réz, higany) jelölése vegyjellel vagy szerkezeti, illetve molekulaképlettel. Egyszerű vegyületek képlete, szerkezete: hidridek: ammónia, víz, hidrogén-peroxid, hidrogén-klorid; nemfém-oxidok: szén-dioxid és szén-monoxid, nitrogén-dioxid, kén-dioxid; fém-oxidok: kalcium-oxid, magnézium-oxid, alumínium-oxid, cink-oxid; savak: sósav, kénsav, salétromsav; bázisok: ammónia vizes oldata, nátrium-hidroxid; sók: kősó, szóda, bikarbóna, rézgalic, trisó és szóda. Mennyiségi alapismeretek (moláris tömeg, relatív atomtömeg, relatív molekulatömeg) A kémiai reakció leírása egyenlettel Egyszerű kémiai reakciók képlettel történő felírása és a kapott kémiai egyenletek rendezése anyagmérleg alapján Egyesülési reakciók, bomlási reakciók Helyettesítési reakciók: fém + sav, illetve lúg + sav
- Fizikai jellemzők és mérésük: Fizikai mennyiségek és állapotjelzők Mértékegységek, SI alap- és származtatott egységek, SI-prefixumok. A mérési hibák keletkezése és megelőzése. Méréseszközök kalibrálása. Mérési feladatra vonatkozó szabványok ismerete. A tömegmérés és a mérlegek (típus, érzékenység, méréshatár). A térfogatmérés és a térfogatmérő eszközök. A hőmérséklet és mérése. A szilárd, a folyékony és a

gázhalmazállapot. Halmazállapotok és halmazállapot-változások vizsgálata és értelmezése. Az olvadás, a lágyulás és a forráspont mérése. Szilárd anyag és folyadék sűrűségének mérése. A keverékek jellemzői, szilárd keverékek, a komponensek fogalma. Az oldat jellemzői és a különböző oldószerek. Keverékek és oldatok összetételének megadása. Sűrűségméréshez oldatkészítés, keverékkészítés. Viskozitás, törésmutató és nedvességtartalom mérése. A vegyipari ágazat szakmáihoz tartozó speciális mérések. Mérések alkalmazása és kivitelezése az ipari gyakorlatban

- Laboratóriumi műveletek és alkalmazásuk: Hőátadási műveletek és alkalmazásuk. A laboratóriumi melegítés módszerei, eszközei, közvetlen és közvetett melegítés. A laboratóriumi hűtés lehetőségei. Olvadáspont, forráspont és meghatározásuk. Endoterm és exoterm folyamatok hőmérsékletének mérése, adatgyűjtés, az adatok ábrázolása digitálisan, a mérési görbe értelmezése. A hőátadás gyakorlati alkalmazása. Keverékek komponenseinek szétválasztási lehetőségei ipari és hétköznapi példákkal. Elválasztó műveletek: ülepítés, szűrés, desztillálás, szublimáció
- Kémiai anyagok elemzése: Anyagok egymásba alakulása: Fizikai és kémiai változások jellemzői, megkülönböztetésük. Kémiai reakciók alaptípusai: egyesülés, bomlás, helyettesítés. A kémiai reakciók hőszínezete, a kémiai reakciók iránya, részecskeátmenet szerinti csoportosítása
- Közömbösítési reakciók. Vizes oldatok, a pH fogalma. Indikátorok vizsgálata: sav-bázis reakciók megfigyelése térfogatos módszerrel, indikátor jelenlétében. Savak, lúgok, sók jellemzői (sósav, vízkőoldó, rozsdoldó foszforsav, ecetsav, nátriumhidroxid, Domestos, nátrium-klorid, szódabikarbóna, szóda, Hypo) és biztonságos használatuk. Egyszerű redoxireakciókban (égések, egyesülési reakciók) oxidáció és redukció, oxidálószer és redukálószer azonosítása. A hidrogén tulajdonságainak, redukáló képességének vizsgálata. Légköri gázok (nitrogén, oxigén, szén-dioxid, vízgőz és nemesgázok) fizikai tulajdonságai és az ózonpajzs. Feladatok a következő tulajdonságokra: a nitrogén és a nemesgázok alacsony reakcióképessége; az oxigén oxidáló képessége és égésben betöltött szerepe; a szén-dioxid redukáló képessége. A víz fizikai és kémiai jellemzői: szín, szag, íz, halmazállapot; olvadás- és forráspont jelentősége; a jég és a vízgőz előfordulása; a víz, mint oldószer és hőátadó közeg. A víz fizikai és kémiai jellemzői: a vízmolekula képlete, szerkezete, alakja; szerepe savbázis folyamatokban (amfoter jelleg, közömbösítés); az ivóvíz, az ioncserélt és a desztillált víz összetétele. Környezetünk védelme: levegőszennyezés (monitoring rendszerek, megelőzés, védekezés), a természetes vizek jellemzői és összetételük, vízszennyezés (nitrát, foszfát). Ásványok, ércek, hegységképző kőzetek (mészkő, dolomit, szilikátok), kvarc, kőszén, grafit, gyémánt. A természeti környezet vizsgálatára vonatkozó feladatok: a szén-oxidok, a nitrogéndioxid, a kén-dioxid, az ózon és a szálló por fizikai tulajdonságai, ipari és kommunális eredete és környezetkárosító hatása. Talajminták szikessége, mészkőtartalma, nedvességtartalma. Egyszerű ionok kimutatása reagensekkel: klorid-, szulfát-, ammónium-, vas(III)ion. Fémionok kimutatása lángfestéssel. A szakmának megfelelően, vegyész technikusoknál részletesebb minőségi analízis szükséges. Mosószerek, szappan. A felületaktív anyagok viselkedésének vizsgálata. Polimerek azonosítása. Háztartási hulladékok szelektív gyűjtése és újrahasznosítása.
- Kémia az iparban: Fosszilis és megújuló energiaforrások. A szerves kémia és a vegyipar kapcsolata. Szénhidrogének előfordulása a természetben: a földgáz és a kőolaj jellemzői, desztillációs termékei, felhasználásuk energiatermelésre, üzemanyagként és vegyipari alapanyagként. Fontos szerves oldószerek és összehasonlításuk: hexán, kloroform, szén-

tetraklorid, benzol, toluol, sztirol, metanol, etanol, aceton, ecetsav és etil-acetát. Polimerkémia: a műanyag- és a gumiipar története. A polimerek jellemzői, a monomer fogalma, a szénlánc összekapcsolódásának lehetőségei polimerizációval, polikondenzációval. Mesterségesen előállított vagy átalakított polimerek. A polietilén és a PVC keletkezése. A kaucsuk és a gumi jellemzői. A gyógyszeripar és a szerves kémia: a gyógyszeripar története, gyógyhatású természetes anyagok. Gyógyszeripari alapanyagok a felsorolás szintjén: természetes (növényi eredetű, pl. mák – morfin; állati eredetű, pl. hasnyálmirigy – inzulin; fermentációs, pl. penicillin; szintetikus szerves molekulák, pl. aszpirin). Papíripár: a papíripár története, a papír nyersanyaga, papírgyártás házilag. Az építőipar jellegzetes anyagai: gipsz, cement, mészkémiai összetétele, jellemzői, felhasználásuk. Katalizátorok: biokatalizátorok és autokatalizátor. A katalízis jelentősége a vegyiparban. Projektfeladat vegyiparhoz kapcsolódó témában, a feladathoz kapcsolódó internetes adatgyűjtés, projektfeladat elkészítése, bemutatása prezentáció támogatásával, a projekt értékelése

- Műszerismeret és dokumentáció: Általános, minden szakképesítésnél előforduló műszerek: például pH-mérő, nyomásmérő koloriméter használata. A pH-méréssel kapcsolatos javasolt feladatok: esővíz pH-ja, szénsavas ásványvíz pH-ja, kiforralt ásványvíz pH-ja. A szakképesítésnek megfelelő speciális műszerek megismerése, használata. Alkalmazott digitális ismeretek: Microsoft Office programok (Word, Excel, PowerPoint) használata. Excel-táblázat készítése alapműveletekkel és egyszerűbb függvényekkel, prezentáció összeállítása PowerPoint alkalmazásával. Word szövegszerkesztési ismeretek. Az internet értő használata adatgyűjtésre, forráskeresésre. Elektronikus jegyzőkönyvek elkészítése: Word-szövegszerkesztéssel, Excel-táblázat és rajzolóprogramok segítségével. A dokumentációban megadott szempontok alapján készített jegyzőkönyv az elvégzett mérésekre és vizsgálatokra. Általános felépítés: leírás, kapott adatok és tapasztalatok, műszerek, eszközök megnevezése, a berendezés vázlata, vegyszerekkel történő munka esetén H és P mondatok. A mérési dokumentáció sajátosságai: a kapott adatok és azok rendszerezése. A vizsgálati dokumentáció sajátosságai: a tapasztalatok részletes és pontos megadása, szükség esetén rögzítése, illetve magyarázata. Projektfeladat műszerismerethez kapcsolódó témában: a feladathoz kapcsolódó internetes adatgyűjtés, projektfeladat elkészítése, bemutatása prezentáció támogatásával, a projekt értékelése

● **Műszaki és digitális alapok:**

A tantárgy tanításának fő célja:

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

- Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk: Az ipari anyagok fogalma, jellemző tulajdonságaik és főbb csoportjaik. A műszaki fizika alapjai: erő, nyomás, munka és teljesítmény gyakorlati értelmezése, alkalmazásuk,

egyszerű számításaik. A nyomás, a felület és az erő kapcsolata, jelentősége a vegyipari berendezéseknél. Szerkezeti anyagok főbb jellemzői: szilárdság, keménység, ütésállóság, korrózióval szembeni ellenállás, elektromos vezető tulajdonságok, jelölésük. A szerkezeti anyagok azonosítása jelölésük alapján: anyagtáblázatok és katalógusok felépítése, kezelése. Termékjellemzők kikeresése interneten elérhető adatforrásokból. Fémes szerkezeti anyagok és felhasználhatóságuk a szilárdsági, keménységi, ütésállósági adatok alapján. Nem fémes ipari anyagok, elsősorban üveg, műanyag, gumi és fa alapanyagú szerkezeti elemek és kiegészítők tulajdonságai, azonosításuk. Az ipari segédanyagok fogalma, jellemzőik, feladatuk a vegyipari területén. A korrózió fogalma, típusai, korrózióvédelmi módszerek és eljárások.

Műszaki dokumentációk tartalma és felépítése, elemzése: A műszaki dokumentációk főbb típusai. A műszaki ábrázolás szabványos tartalmi elemei, egyszerű rajzolvadási feladatok. Az üzemeltetési protokoll és a reteszfeltétel fogalma, célja. Egyszerű üzemindítási protokoll készítése pl. háztartási gép indítása, leállítása, vagy kerékpár-kerékcseré, -javítás, -lánccsere, vagy egyéb témára. Az anyag- és energiadiagram fogalma, jelentősége, elkészítése egyszerű, pl. háztartási feladatok (vízmelegítési vagy energiafogyasztási adatok) vagy kapcsolódó laboratóriumi mérések, tapasztalatok alapján

- Vegyi berendezéspark jellemző készülékei, szerkezeti elemeik:

A vegyiparban alkalmazott gépek, gépcsoportok típusai, jellemzőik:

- Tartályok, tartály jellegű készülékek – folyadék- és gáztárolók célja, alkalmazási területe, anyaguk, alakjuk, elhelyezésük és alátámasztásuk
- A tartályokat terhelő nyomás értelmezése: a gázok nyomása és a folyadéktöltetből származó nyomás összefüggései
- A tartályok használatának környezeti feltételei: a tartályok biztonsága, terhelhetősége és a túlnyomás elleni védelem. A NYEBSZ fogalma, előírásai
- A tartályok főbb szerelvényei és csatlakoztatásuk a készüléktesthez: karimák, csomópontok, műszercsatlakozók, figyelő- és kezelőnyílások. Hegesztett és csavart szerelvények. Az alkalmazott csavarkötések jellemző típusai, jelölésük, kiválasztásuk
- Ipari csavartípusok azonosítása interneten elérhető adatforrásokból. A hegesztési varratok jellemzői, a varratípusok azonosítása
- Gázpalackok alkalmazása, típusai, színjelölésük, szerelvényezésük, szállításuk
- Egyéb jellegzetes vegyipari berendezések: autokláv, hőcserélő, keverős készülék, toronyszerű berendezések, oszlopok célja, alkalmazásuk főbb területei, alakjuk, ábrázolásuk
- Erőátviteli berendezések. Munkavégzés, energiafelhasználás és teljesítményátvitel forgó berendezésekben. A veszteség és a gépi hatások fogalma, értelmezése.

- A hajtóművek célja, feladata, jellemző típusai
- Az erőátviteli berendezések fő alkatrészei: tengely, csapágó, fogaskerék. Ezek feladatai, azonosításuk ábrájuk alapján, egymáshoz való kapcsolódásuk módja.
- Gépek, gépcsoportok hűtése levegővel, vízzel
- Az ipari elektronika alapjai: az egyenáram, a váltóáram és a háromfázisú váltóáram jellemzői, alkalmazási területe, előállítása. Nemzetközi feszültség- és frekvenciaszabványok
- Villanymotorok működése, alkalmazása: a forgó mágneses tér tulajdonságai, változásának hatása a motor fordulatszámára. Az inverteres frekvenciaváltó technológia alkalmazása ipari hajtóműveknél

Gépek működtetésére és karbantartására vonatkozó szabályok:

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

Kémiai technológiai alapok:

A tanulási terület tartalmi összefoglalója: A tanulási terület biztosítja azt a tudást, azt a természettudományos és műszaki ismeretet, amelynek birtokában a vegyészmérnök munkavállalóként képes feladatait ellátni, feladatkörében felelős és önálló tevékenységet folytatni. A kémiai anyagok szerkezetének és viselkedésének megismerése mellett azok alkalmazhatóságát mutatja be, továbbá a vegyipar számára nélkülözhetetlen biotechnológiát tárgyalja, valamint a vegyipari műszaki feladatokat.

Tantárgyai: általános kémia, szervetlen és szerves kémia, biotechnológia, vegyipari műszaki feladatok, alkalmazott kémia

● Általános kémia:

Tekintettel a vegyipari ágazat komplexitására és veszélyességére, nagyon fontos, hogy a vegyiparban dolgozó szakemberek mindegyike magas szintű és rendszerszemléletű szakmai ismerettel rendelkezzen, amelyet a természettudományos ismeretek alapoznak meg. A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megértsék az általános kémiai törvényszerűségeket és az így szerzett ismereteiket alkalmazzák a vegyipari folyamatok megértésében, a vegyipari műszaki feladatok elvégzése során. Cél a szakszerű kémiai-vegyipari fogalomrendszer kialakítása, a fizikai kémiai fogalmak, ismeretek, törvények közvetítésével háttér biztosítása a szakmai elméleti és gyakorlati ismeretek és képességek kialakításához. Fejleszteni a tanuló problémafeltáró és problémamegoldó készségét, természettudományos szemléletét, megalapozva ezzel a szakmai elméleti és gyakorlati tantárgyak tanulását. A tanuló a tanultak birtokában képes legyen vegyipari műszaki és technológiai feladatok megoldására, azok értelmezésére.

- Részecskék, kölcsönhatások, halmazok: A kémia részecskék csoportosítása. Az atomok, ionok és molekulák felépítése. A periódusos rendszer és a belőle leolvasható tulajdonságok. A kötések, kötéstípusok. A három halmazállapot jellemzése. A gázhalmazállapot leírása (ideális és reális gáz, az egyszerű gáztörvények áttekintése, az egyesített gáztörvény és az állapotegyenlet alkalmazása). A folyadékok viszkozitása. A szilárd állapot jellemzése, a rács típusok jellemzői és a belőlük adódó alkalmazási lehetőségek. Allotrópia és polimorfia. Amorf anyagok. Halmazszerkezet és kapcsolata a fizikai tulajdonságokkal. Párolgás-kondenzáció nyílt és zárt térben, a tenzió. A forrás, a forráspont és befolyásoló tényezői. Az olvadás és a kristályosodás. Szublimáció. A halmazállapot-változást kísérő látens hő.
- Oldatok és elegyek: Anyagi rendszerek és jellemzőik
Homogén, heterogén és kolloid rendszerek
Az elegyek fogalma, jellemzői, csoportosítása
Elegyek összetételének jellemzése, összetételének megadása
Gázelegyek, a gázelegyek általános jellemzése, a Dalton-törvény
A parciális nyomás fogalma és számítása
Móltört, átlagos moláris tömeg számítása
Szilárd anyagok oldódása folyadékokban
Oldatkészítés, összetételtípusok
Gázok oldódása folyadékokban
Az oldhatóság értelmezése és megadása
- Kémiai reakciók:
Reakciókinetikai alapok
A reakciók létrejöttének feltétele
A reakciósebesség és befolyásolása
Aktív állapot és aktiválási energia
Katalizátorok működése
A kémiai reakciók csoportosítása: a résztvevő anyagok száma, részecskeátmenet, reverzibilitás és hőszínezet szerint
Elektronátmenttel járó reakciók, redoxireakciók. Egyenletrendezés oxidációs szám alapján
Oxidáló- és redukálószer

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

Önként végbemenő redoxifolyamatok

Protonátmenettel járó folyamatok

Sav-bázis elméletek: Arrhenius, Brønsted

Sav-bázis folyamatok: közömbösítés, semlegesítés, kémhatás

Savak és bázisok reakciói

A sók hidrolízise, vizes oldatok kémhatása

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

Termokémia

A reakcióhő fogalma, exoterm és endoterm reakciók kvantitatív értelmezése

A képződéshő értelmezése.

A termokémiai reakcióegyenlet felírása

Termokémiai számítások (Hess-tétel, kötési energia)

A körfolyamatok energetikája

- Homogén többkomponensű rendszerek: A folyadékelegyek általános jellemzése, párolgásuk, a parciális tenzió. Tenziógörbék típusai, forráspont- és harmatpontgörbék. A Konovalov-törvények. Folyadékelegyek szétválasztása: desztilláció
- Kémiai egyensúlyok: A dinamikus egyensúly, egyensúlyi koncentrációk
A tömeghatás törvényének matematikai alakja és megfogalmazása
Az egyensúlyi reakciók befolyásolási lehetőségei
Homogén egyensúlyok, gázegyensúlyok
Az egyensúlyi állandó típusai
Számítási feladatok megoldása
Disszociációs egyensúlyok
A gázok termikus disszociációja
Az elektrolitos disszociáció fogalma, jellemző mennyiségei, disszociációs állandó, gyenge és erős elektrolitok jellemzői
A disszociációfok és a van't Hoff-tényező
Elektrolit-egyensúlyok
Sav-bázis egyensúlyok, sav- és bázisállandók értelmezése
Erős és gyenge savak, erős és gyenge bázisok pH-ja
Sók hidrolízisének leíró értelmezése
Számítási feladatok megoldása
- Elektrokémia: Az elektródpotenciál fogalma, kialakulásának értelmezése. A standard elektródpotenciál
Galvánelemek és jelentőségük. Az elektromotoros erő fogalma, számítása standard elektródpotenciál alapján
Az elektrolízis és gyakorlati jelentősége
Elektrodfolyamatok. Az elektrolízis mennyiségi törvényei és azok alkalmazása elektrokémiai feladatokban
A Nernst-képlet fém- és gázelektrodra

● **Szervetlen és szerves kémia:**

A tantárgy tanításának fő célja: Tekintettel a vegyipari ágazat komplexitására és veszélyességére, nagyon fontos, hogy a vegyiparban dolgozó szakemberek mindegyike magas szintű és rendszerszemléletű szakmai ismerettel rendelkezzen, amelyet a természettudományos ismeretek alapoznak meg. A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megértésük az általános kémiai törvényszerűségeket és az így szerzett ismereteiket alkalmazzák a vegyipari folyamatok megértésében, a vegyipari műszaki feladatok elvégzése során. A tanuló minél több olyan kémiai anyag tulajdonságaival ismerkedjen meg, amellyel a környezetében és az iparban is találkozhat. Ismerje meg a különböző szerves és szervetlen vegyületek szerkezetükből adódó fizikai és kémiai tulajdonságait, előfordulásuk, felhasználásuk hétköznapi, ipari és környezetvédelmi vonatkozásait. A tanuló képes legyen az ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a kémiai és fizikai laboratóriumi kísérletek előkészítése és elvégzése, valamint az üzemi folyamatok elvégzése során. A tanuló rendelkezzen olyan kompetenciákkal, amelyek révén alkalmassá válik a gyakorlatban a reagensek, oldatok, segédanyagok fizikai, kémiai tulajdonságainak ismeretében azok kiválasztására és előkészítésre laboratóriumi vagy technológiai eljárásokhoz.

- Nemfémek és vegyületeik jellemzői: Nemfémek és vegyületeik jellemzői
A hidrogén és tulajdonságainak alkalmazása a vegyiparban
Nemesgázok jellemzői és alkalmazási lehetőségeik
A halogénelemek és vegyületeik jellemzői
Szerves halogénvegyületek a laborban és az iparban
Az oxigénsoport elemei (O, S) és azok tulajdonságai
Kénvegyületek a laborban és az iparban
A nitrogénsoport elemei (N, P) és fontosabb vegyületei
Nitrogén- és foszforvegyületek a laborban és az iparban
A szén és fontosabb szerves vegyületei, alkalmazási lehetőségeik
- Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok – szerves kémia:
Egyszerű számítási feladatok (relatív atom- és molekulatömeg, anyagmennyiség, részecskeszám, sűrűség, tömeg, térfogat)
Elemi összetételre vonatkozó feladatok
Keverékek, elegyek és ötvözetek anyagmennyiség-százalékos és tömegszázalékos összetétele
Kristályvíztartalom meghatározása és alkalmazása
Oldatokkal és oldhatósággal kapcsolatos alkalmazási és számítási feladatok
A sav-bázis, a redoxi-, a csapadékképződési és gázfejlődési reakciókkal kapcsolatos ismeretek alkalmazása a feladatmegoldás során
Tisztaság, kitermelés és anyagszükséglet számítása
- Fémek és vegyületeik jellemzői: A fémek általános jellemzői, csoportosítási lehetőségek (standard potenciál, korrózióra való hajlam, sűrűség, fémrács típusa)
Fémvegyületek csoportosítása
A fontosabb alkáli- és alkáliföldfémek és vegyületeik jellemzői
A p-mező fémek: alumínium, ón, ólom és vegyületeik
A d-mező fémek atomszerkezete és ebből adódó tulajdonságaik: vas, kobalt,

nikkel,
króm, réz, arany, ezüst, platina, cink, higany
Ötvözetek

- Szénhidrogének alkalmazása: A szénhidrogének összetétele és csoportosítása
Az izoméria fogalma és típusai a szénhidrogének esetén
Jellemző reakciótípusok a szénhidrogének körében
A vegyipari szempontból jelentős telített szénhidrogének (C1-C8 alkánok, ciklohexán) fizikai és kémiai tulajdonságai
A vegyipari szempontból jelentős telítetlen alifás szénhidrogének (etilén, propilén, butadién, izoprén, acetilén) fizikai és kémiai tulajdonságai
Aromás szénhidrogének, fizikai és kémiai tulajdonságaik. Irányítási szabályok
Halogéntartalmú szénvegyületek és reakcióik
Gyakorlati szempontból fontos halogénezett szénhidrogének
- Oxigéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása: Oxigéntartalmú funkciós csoportok és egymásba alakulásuk
Az izoméria megjelenése az egyes vegyületcsaládokban
Jellemző reakciótípusok az oxigéntartalmú szerves vegyületek körében
A vegyipari szempontból jelentős hidroxivegyületek és származékaik jellemzői és alkalmazási lehetőségei
A vegyipari szempontból jelentős oxovegyületek jellemzői és alkalmazási lehetőségei
A vegyipari szempontból jelentős szacharidok jellemzői és alkalmazási lehetőségei
A vegyipari szempontból jelentős karbonsavak és származékaik jellemzői és alkalmazási lehetőségei
- Nitrogéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása: Nitrogéntartalmú funkciós csoportok és származtatásuk
Az izoméria megjelenése az egyes vegyületcsaládokban
Jellemző reakciótípusok a nitrogéntartalmú szerves vegyületek körében
A vegyipari szempontból jelentős aminok és jellemzőik
A vegyipari szempontból jelentős nitrovegyületek
A vegyipari szempontból jelentős nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek
A vegyipari szempontból jelentős amidok és jellemzőik
Aminosavak és fehérjék jellemzői, szerkezetük, tulajdonságuk, élettani jelentőségük
A vegyipari szempontjából jelentős heterociklusos aromás vegyületek
- Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok – szerves kémia:
Elemösszetételre vonatkozó feladatok
Vegyület azonosítása jellemzők, illetve reakción alapuló számítások alapján
Gázelegyek anyagmennyiség-százalékos és tömegszázalékos összetétele reakció alapján
Nem vizes oldatokkal és oldhatósággal kapcsolatos alkalmazási és számítási feladatok
A sav-bázis, redoxi-, csapadékképződési és gázfejlődési reakciók a szerves kémiában
Vegyipari folyamatokra, preparátumokra vonatkozó számítások (tisztaság, kitermelés, anyagszükséglet, szükséges oldatok, reagensek készítéséhez szükséges számítások)

- Projektfeladat:

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

A projektfeladat általános menete:
 Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása
 Problémamegoldó feladat irodalmazása internet segítségével, a probléma megoldása,
 a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása
 A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával
 A projekt értékelése

- **Biotechnológia:**

A tantárgy tanításának fő célja

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

- Biológiai rendszerezés: Az élővilág rendszere
 A rendszerezés alapjai – rendszertani kategóriák, vírusok mérete, felépítése, működése és az élőlényekre gyakorolt hatása. A fizikai, a kémiai és a biológiai evolúció főbb lépései. Prokarióták: a prokarióta sejt mérete, felépítése, morfológiai tulajdonságai. Baktériumok szaporodása, baktériumok csoportosítása, kékbaktériumok, baktériumsejt felépítése, morfológiai tulajdonságai, plazmidok. Egyszerűbb eukarióták: eukarióta sejt kialakulása, jellemzői. Gombák: gombasejtek jellemzői, gombák felépítése, fontosabb valódi gomba csoportok. A növényi sejt jellemzői. Az állati sejt jellemzői. A biokémia alapjai: biogén elemek, víz (diszperz rendszerek), lipidek, szénhidrátok, aminosavak-fehérjék, nukleotidok-nukleinsavak, enzimek, fehérjeszintézis (gén, transzkripció, transzláció), operon modell, DNS-szintézis. A sejtbiológia alapjai: prokarióta-eukarióta sejt, membránok felépítése, sejtalkotók, kromoszóma, diploid, haploid, genom fogalma, a sejtosztódás típusai
- A biotechnológiai és alkalmazási területei: A biotechnológia definíciója és tárgyköre. Fermentáció. Fermentációs termékek, fermentációs technológiák, szakaszos és folyamatos fermentációk. A bioreaktorok/fermentorok típusai, felépítése, működése, léptéknövelés. A fermentációs közeg. Mikroba, állati és növényi sejt kultúrák. „Down-stream” processing. A mikrobiális metabolitok termelése. A törzsfelkészítés. Primer és szekunder metabolitok előállítása. Enzimtechnológia. Fontosabb enzimek és ezek ipari felhasználása. Az enzimtermelés technológiája. Géntechnológia. Idegen DNS bevitel baktériumokba, élesztőgombákba. Idegen fehérjék termeltetése baktériumokban, élesztőkben, növényi és állati sejtekben. Az inzulin előállítása. A fehérjék kromatográfiás elválasztása, tisztítási és sterilizációs folyamatok. Biotechnológia és orvostudomány. Antitestek, vakcinák. Monoklonális antitestek

előállítás. Biztonság a biotechnológiában, veszélyesség és kockázat. Géntechnológiai szabályozás, biológiai anyagokra vonatkozó rendeletek, irányelvek. Biológiai anyagok és szennyezések hulladékkezelése.

- Projektfeladat: Biotechnológiához kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában. A tanulók a projektmunka során elsajátíthatják azt a feladatmegoldó képességet, látásmódot, gondolkodást, amelyet a szakma birtokában leendő munkahelyükön elvárnak majd tőlük. A projekt által fejleszthető a problémamegoldó képességük, a csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és a digitális kompetenciájuk. A projektfeladat általános menete: Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása. Problémamegoldó feladat irodalmazása internet segítségével, a probléma megoldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása. A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával. A projekt értékelése.
- **Vegyipari műszaki feladatok:** A tantárgy tanításának fő célja A tanulók az előző években elsajátított műszaki és digitális ismereteik alapján megismerik a vegyiparban alkalmazott általános anyagmozgatási és hőátadási elveket és ezek gyakorlati eszközeit, főbb jellemzőit. Egyszerű számítások és tanműhelyi mérések segítségével megértik és értelmezik a fontosabb szállítási rendszerek jellemző paramétereit, valamint az ipari hőtechnikai berendezések működését befolyásoló fizikai folyamatok természetét. Néhány vegyipari alpműveleti alkalmazáson keresztül megismerik a szakterület speciális eszközeinek azon körét, amelyek a hazai vegyipari termelés legtöbb helyszínén fellelhetők és azonos módon kerülnek felhasználásra.
 - Folyadék- és gázszállító berendezések: Ipari szivattyúk típusai, szerkezeti kialakításuk
A szivattyúk üzemeltetésével és karbantartásával kapcsolatos feladatok. Szivattyúk indítása. Gázszállító berendezések típusai, szerkezeti kialakításuk
Folyadék- és gázszállító berendezések kiválasztása, vizsgálata
A szivattyúk szállítási tulajdonságai: a szállítási nyomás, a térfogatáram és a szállítási hasznos teljesítmény fogalma, számítása, ábrázolása
Szivattyúk vizsgálata és a felhasználási terület meghatározása méréssel. A mérési adatok számítógépes feldolgozása
Folyadékok és gázok mennyiségének mérése. Nyomásmérő, teljesítménymérő és áramlástechnikai mérőműszerek használata
 - Szilárd anyagok szállítása: Szilárd anyagok szállítása mechanikus és pneumatikus szállítóberendezésekkel. Szilárd, szemcsés halmazállapotú ömlesztett anyagok és darabáruk jellemzői. A szemcseméret, az ömlesztett sűrűség, a porozitás és a rézsűszög fogalma, gyakorlati jelentősége, adatforrása
 - Az anyagszállítás, raktározás, áruforgalom dokumentációja: Az áruszállítás elve, gyakorlati eszközei, térbeli jellemzői. Helyi és távolsági szállítás. Logisztikai dokumentumok – szállítólevél, anyagnyilvántartás, áruszállítási módok, fuvarparitás, árubeérkezés, tranzit, mennyiségi és minőségi átvétel, tárolás, tárolási formák, állagmegőrzés, expedálás, árurakodás, kiadás, szállítmányozási jogszabályok, kötelező és operatív dokumentációk, alapvető jogszabályok. Egyszerű anyagnyilvántartó és szállítólevél-minták értelmezése, kitöltése
 - Vegyipari alpműveletek folyadékokkal, gázokkal és szilárd anyagokkal: Folyadékok és gázok keverése, keverőkészülékek típusai, használatuk

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

- A hőátadás alapjai, az ipari hőcsere jellemzői, típusai: Hőtani alapfogalmak, melegítés, forralás, állapotváltozás. A hőcsere hőmérsékletkülönbsége. A hőmennyiség és a hőteljesítmény fogalma, értelmezése. A közvetlen hőcsere készülékei és alkalmazási körük. Levegővel működő hűtőberendezések, hűtőtornyok és szellőzők működése, alkalmazási területük. A hőátadó rétegek értelmezése, a hőátbocsátás folyamata. A közvetett hőcsere készülékei. A tartályjellegű, illetve csököteges és lemezes hőcserélők szerkezeti kialakítása, főbb típusaik
 - A hőátadás folyamatának jellemzői és vizsgálata, forralás és kondenzáció: A hőátadási jellemzők vizsgálata mérésel. A mérési adatok összehasonlítása hőtechnikai táblázatokkal és gyártmánykatalógusokkal. Folyadékűtők hőátadási viszonyai. Az anyagvezetési módok hatása a hőmérséklet-változási diagramra és ezen keresztül a hőcsere folyamatára. Gőzfűtésű hőcserélők: előmelegítők, forralók és párahűtők. Gőzfűtésű hőcserélők kiegészítő szerelvényei és biztonságtechnikája. Biztonsági szelepek ellenőrzése gőzfűtésű rendszereknél. Az ipari bepárlás elve és készülékei. Jellemző bepárlótípusok a fűtési rendszer kialakítása szerint: belső és külső fűtőterű, valamint filmbepárlók. Különleges vegyi és gyógyszeripari bepárlók – rotációs készülékek, gyorsbepárlók, laboratóriumi bepárlók. A nedves levegő állapotváltozása. Az állapotváltozási diagramok használata. A nedves levegő szárító hatása. A nedvességtartalom mérése és a szárítóképesség meghatározása
 - Ipari hőtechnika: Egy- és kétfokozatú kompresszoros hűtőrendszerek működése, gépei. Ipari hűtőrendszerek elpárologtatói. A túlhevítés és a kondenzációt követő utóhűtés jelentősége, hatása a körfolyamatra. Hűtőkompresszorok: dugattyús, spirál- és csavarkompresszor. Kétfokozatú hűtés alkalmazása a vegyi és gyógyszeripari gyártás mélyhűtési feladataihoz. Abszorpciós hűtőberendezések. A vegyipari üzem hűtőfolyadék-ellátó rendszere: recirkulációs hűtővíz, szerves oldószeres hűtőfolyadék és szervesetlen sóoldat alkalmazása. A brine-folyadék fogalma, minősítése. A hűtőközegek csoportosítása a környezeti hatás szempontjából. Hűtőrendszerek kezelésének környezetvédelmi szempontjai.
 - Projektfeladat
- **Alkalmazott kémia:** A tantárgy tanításának fő célja Az alkalmazott kémia elmélet tantárgy tanításának célja, hogy a kémiai és általános kémiai tanulmányok során megismert fogalmakra, törvényszerűségekre építve segítsen a tanulóknak az ismeretek rendszerezésében, szintetizálásában és azok gyakorlati alkalmazásában. A tanulók ismerjék a szerves és szervetlen kémiai anyagok ipari felhasználását, valamint környezetkárosító hatását. Alkalmazzák és tartásuk be a környezetvédelmi előírásokat és szabványokat. A már megszerzett képességek és kompetenciák fejlesztése áll a középpontban. A meglévő új szempontok alapján kiegészítik, illetve rendszerezik tudásukat és komplex, gyakorlatcentrikus feladatokat oldanak meg, amellyel megalapozzák, hogy laboránsi vagy termelési feladatokat tudjanak megoldani

- A mindennapok és a környezet kémiaja: Kémiai reakciók csoportosítása környezeti példákkal. A levegő kémiaja – az összetevők kémiai jellemzői és csoportosítása, légszennyező gázok forrásai és környezeti hatása, szerves eredetű légszennyező anyagok. A víz kémiaja – környezeti és ipari jelentőség, felhasználás, természetes vizek, az ivóvíz és az ioncserélt, illetve desztillált víz összetétele, vízszennyező anyagok. Szerves és szervetlen anyagok a környezetünkben és a hétköznapi életben: fémek, nemfémek és vegyületeik
- A szervetlen és szerves kémia alkalmazása a műszaki gyakorlatban: Vegyipari alapanyagok rendszerezése és összehasonlítása. Vegyipari termékek és jellemzőik, előállításuk kapcsolatos számítási feladatok. Oldószerek csoportosítása és jellemzőik összehasonlítása. Katalizátorok és katalitikus folyamatok a szerves és szervetlen kémiában. Problémamegoldási feladatok a fenti kémiai anyagok fizikai és kémiai tulajdonságaira (oldószer, reagens vagy segédanyag kiválasztása, anyagszükséglet, kitermelés, illetve tisztaság meghatározása)
- Fizikai kémiai ismeretek a műszaki gyakorlatban: A halmazszerkezet és kapcsolata a fizikai tulajdonságokkal. A gázok tulajdonságainak műszaki alkalmazása. Gáztörvények alkalmazása egy és többkomponensű gázállapotú rendszerekben. A folyadékok tulajdonságainak műszaki alkalmazása (viszkozitások, felületi feszültség). A szilárd állapot szerkezete és a szerkezeti anyagok tulajdonságainak összefüggése. Homogén rendszerek és gyakorlati vonatkozásaik. A híg oldatok fogalma, jellemzése és gyakorlati jelentősége. A relatív tenziócsökkenés törvénye. A forráspont-emelkedés és a fagyáspont-csökkenés törvénye. Az ozmózis, az ozmózisnyomás. Heterogén rendszerek és gyakorlati vonatkozásaik. A fázis fogalma, komponensek száma. A fázisdiagram fogalma. Fázisdiagramok elemzése. Heterogén egyensúlyok. Az oldhatósági szorzat. Az oldhatósági szorzat értelmezése. Az oldhatósági szorzat gyakorlati alkalmazása
- Projektfeladat: Anyagismeret témához kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában. Javasolt témák: E számok, savak, lúgok, sók jellemzői, biztonsági adatlapjuk, felhasználási területeik, továbbá szerves savak, alkoholok, oldószerek jellemzői, biztonsági adatlapjuk, felhasználási területeik. A tanulók a projektmunka során elsajátíthatják azt a feladatmegoldó képességet, látásmódot, gondolkodást, amelyet a szakma birtokában leendő munkahelyükön elvárnak majd tőlük. A projekt által fejleszthető a problémamegoldó képességük, csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és a digitális kompetenciájuk. A projektfeladat általános menete: Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása. Problémamegoldó feladat irodalmazása internet segítségével, a probléma megoldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása. A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával. A projekt értékelése

Kémiai anyagok előállítása és összetételének minőség-ellenőrzése:

A tanulási terület tartalmi összefoglalója: A kémiai anyagok előállítása és összetételének minőség-ellenőrzése tanulmányi terület a vegyésztechnikus szakma minden szakmairányának kötelező. A 11-12. évfolyamon, valamint az 1/13. évfolyam 2. félévében és az 5/13. illetve a 2/14. évfolyamokon történik a tantárgyak oktatása. A 11. évfolyamon, valamint az 1/13. évfolyam 2. félévében az analitikai gyakorlat során a mennyiségi elemzések elméleti alapjait, módszereit, eszközeit ismerhetik

meg a tanulók. A 12. évfolyamon, valamint az 1/13. évfolyam 2. félévében az analitikai szabványvizsgálatok tantárgy keretében már szabványok, mérési utasítások alapján önállóan végzik a vegyipari termékek hatóanyag-tartalmának meghatározását, valamint a környezeti analitikai vizsgálatokat, melyek kiegészülnek egyszerű műszeres mérésekkel. A 12. évfolyamon, valamint az 1/13. évfolyam 2. félévében a szerves preparatív gyakorlatok keretében laboratóriumi körülmények között állítanak elő szerves anyagokat, miközben megismerik a szerves alapfolyamatokat és az azok végrehajtásához szükséges eszközöket, felszereléseket. Az 5/13. és a 2/14. évfolyamon a műszeres analitikai gyakorlatok keretében megismerhetik a tanulók a spektrofotometriás, a kromatográfiás, az elektroanalitikai műszeres méréseket is. Kiemelt fontosságú a projektfeladat, amely bármelyik tantárgyhoz kötődhet

- **Analitika gyakorlat:** A tantárgy tanításának fő célja: A tanuló a munkája során kémiai és fizikai vizsgálatokat, klasszikus mennyiségi és minőségi analitikai és műszeres elemzéseket készít elő, végez és dokumentál. A tanuló megismeri a mintavétel és minta-előkészítés szabályait, műveleteit, képes lesz az anyagok fizikai, kémiai tulajdonságainak ismeretében klasszikus analitikai vizsgálatok elvégzésre, a gyakorlati alkalmazások megismerésére, az iparban jelentőséggel bíró mérések áttekintésére. Megismeri a készülékek, eszközök tisztításának módját. Tud a mérésről az előírásnak megfelelő dokumentációt készíteni. Képes lesz üzemi körülmények között minőségellenőrzési feladatokban részt venni, gondoskodni a laboratórium általános rendjéről, valamint alkalmazni a környezetvédelmi előírásokat és szabványokat.
 - Bevezetés az analitikai laboratóriumi munkába: A laboratórium munkarendje. Munka- és tűzvédelem a laboratóriumban. A minőségbiztosítási, munkavédelmi, biztonságtechnikai, valamint személyi és üzemi higiénias előírások betartása. A használt eszközök, vegyszerek kezelése, tárolása. Az eszközök szabályos használata. A felhasznált vegyszerek nyilvántartásának vezetése. Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása, a belső kalibrálások rendszeres elvégzése. A labormérések során felmerülő hibák felismerése, elhárítása és dokumentálása. A keletkezett hulladék anyagok szelektív tárolása. A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata.
 - Laboratóriumi mérések előkészítése: Vegyipari alapanyagok mintavétele. Környezeti elemek mintavétele. A minták előkészítése az analitikai vizsgálatokhoz: szárítási módszerek, homogenizálási eljárások, tisztítási eljárások. Az eszközök kifogástalan működésének ellenőrzése
 - Vizsgálatok elvégzése klasszikus analitikai módszerekkel:

Titrimetria: Térfogatós analízishez indikátorok kiválasztása, titeralapanyagok kiválasztása, mérőoldatok készítése, meghatározandó anyagok mennyiségének kiszámítása. Sav-bázis, komplexometriás, argentometriás, permanganometriás, jodometriás elemzések kivitelezése konkrét feladatokban.

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

- Mérési dokumentáció: A mérési adatok rögzítése, a mérésekhez kapcsolódó számítások elvégzése Excel-tábla segítségével elektronikusan vagy papíralapon, a mérési eredmények megfelelő pontossággal történő megadása. Megadott szempontok alapján mérési jegyzőkönyvek naprakész vezetése és elkészítése az adott feladatról elektronikus formában vagy papíralapon. Javasolt a digitális szerkesztés eszközzel és kémiai képlettrajzoló szoftver használatával.
- Projektfeladat: Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában. A tanulók a projektmunka során elsajátíthatják azt a feladatmegoldó képességet, látásmódot, gondolkodást, amelyet a szakma birtokában leendő munkahelyükön elvárnak majd tőlük. A projekt által fejleszthető a problémamegoldó képességük, csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és digitális kompetenciájuk.

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

Problémamegoldó feladat irodalmazása internet segítségével, a probléma gyakorlati megoldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása. A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával. A projekt értékelése

- **Szerves preparatív gyakorlat:** A tantárgy tanításának fő célja

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

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

- Bevezetés a szerves laboratóriumi munkába:

A laboratórium munkarendje

Munka- és tűzvédelem a laboratóriumban

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

A használt eszközök, vegyszerek kezelése, tárolása

A felhasznált vegyszerek nyilvántartásának vezetése elektronikusan Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása

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

A keletkezett hulladék anyagok szelektív tárolása

A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata

- Szerves laboratóriumi gyakorlatok előkészítése:

Készülékek összeszerelése az adott feladathoz

Desztillálóberendezések összeállítása: légköri desztilláló, vákuumdesztilláló, vízgőzdesztilláló

Reaktorok (reakcióedények) felszerelése Hűtési, melegítési eszközök

Szűrők, elválasztásra alkalmas eszközök

- Szerves preparátumok előállítása:

- Kiindulási anyagok veszélyességi és biztonsági jellemzőinek megismerése

- Kiindulási anyagok előkészítése

- Az adott preparátumhoz a készülék összeszerelése

- Mérési leírás alapján egyszerű preparátum elkészítése alapfolyamatok és laboratóriumi műveletek alkalmazásával

- Dokumentáció készítése:

- Megadott szempontok alapján jegyzőkönyv készítése az elvégzett feladatról

- Javasolt a digitális szerkesztés eszköztárazoló és kémiai képlettrajzoló szoftver használatával.

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

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

- Projektfeladat:

- Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

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

- A projektfeladat általános menete:

- Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

- Problémamegoldó feladat irodalmazása internet segítségével, a probléma gyakorlati meg- oldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása

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

- **Analitikai szabványvizsgálatok**

A tantárgy tanításának fő célja:

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

A laboratóriumi munka során a tanuló megismeri a szabványok, utasítások felépítését, ezek alapján önállóan meg tudja tervezni és el tudja végezni a feladatát. Megismeri a mintavétel és a minta-előkészítés szabályait, műveleteit, képes lesz az anyagok fizikai, kémiai tulajdonsága- inak ismeretében klasszikus analitikai vizsgálatok elvégzésre, a gyakorlati alkalmazások meg- ismerésére, az iparban jelentőséggel bíró mérések áttekintésére. Megismeri a készülékek, esz- közök tisztításának módját. A mérésről az előírásnak megfelelő dokumentációt tud készíteni. Üzemi körülmények között minőség-ellenőrzési feladatokban részt tud venni, gondoskodni tud a laboratórium általános rendjéről, valamint alkalmazza a környezetvédelmi előírásokat és szabványokat.

○ Bevezetés a laboratóriumi munkába:

Munkavédelmi és tűzvédelmi szabályok. Egészségvédelmi, biztonsági és környezetvédelmi szabályok

A laboratóriumi munka során használatos egyéni és kollektív védőfelszerelések A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata

Vegyszerek minősége, kezelése és tárolása

A felhasznált vegyszerek nyilvántartásának vezetése elektronikusan. A veszélyesség jelölése és a vonatkozó jogi szabályozók

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

A használt eszközök kezelése, tárolása Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása Az eszközök szabályos használata

Az analitikai vizsgálatok során felmerülő hibák felismerése, elhárítása és dokumentálása Veszélyes hulladékok keletkezése, kezelése, HAK (EWC) kód

A laboratóriumban keletkezett hulladék anyagok szelektív tárolása Szabványok felépítésének ismerete, alkalmazásuk

○ Vegyipari termékek hatóanyagtartalmának meghatározása:

A vegyipari anyagok mintavétele. A mintavétel szabályai, eszközei, mintavételi jegyző- könyv

A minta előkészítése a vizsgálatához

A vizsgálandó anyag meghatározásának elvi alapjai

A meghatározás menete. Szabványos vizsgálatok esetén a szabvány alkalmazása Az eszközök kiválasztása, kalibrálása, mérésre alkalmassá tétele

A szükséges vegyszerek kiválasztása

A mérés elvégzése a szabályok betartásával

Dokumentáció elkészítése javasolt elektronikus formában

Megadott szempontok alapján jegyzőkönyv készítése az elvégzett feladatról Mérési adatok rögzítése

A feladatra vonatkozó hatóanyag-tartalom kiszámítása

Javasolt meghatározások, amelyek a helyi ipari jellemzők szerint változtathatók:

- Az aszpirintabletta acetil-szalicilsav tartalmának meghatározása sav-bázis titrálással
- Vasgálic vastartalmának meghatározása permanganometrián
- C-vitamin-tabletta aszkorbinsav-tartalmának meghatározása jodometrián
- Fertőtlenítőszeres aktív klórtartalmának meghatározása jodometrián

○ Környezeti analitikai vizsgálatok:

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

A minta előkészítése a vizsgálatához

A vizsgálandó anyag meghatározásának elvi alapjai

Szabványok alapján elvégzett vizsgálatok

Az eszközök kiválasztása, kalibrálása, mérésre alkalmassá

tétele A szükséges vegyszerek kiválasztása

A mérés elvégzése a szabályok betartásával

Dokumentáció elkészítése javasolt elektronikus formában

Megadott szempontok alapján jegyzőkönyv készítése az elvégzett feladatról

Mérési adatok rögzítése

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

Javasolt meghatározások:

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

- Fizikai és kémiai tulajdonság mérése műszeres vizsgálatokkal:

Vizes oldatok kémhatásának vizsgálata:

- Az elektródpotenciál fogalma és mérése
- Az elektromotoros erő fogalma
- Elektrokémiai pH-mérés konkrét gyakorlati feladatban
- Potenciometrikus titrálás (sav-bázis titrálás) kivitelezése, a titrálási görbék lefutása, a végpont meghatározása. Pl. mosószóda nátriumkarbonát-tartalmának meghatározása
- Elektrolitok fajlagos vezetésének mérése
- Direkt konduktometria alkalmazása konkrét gyakorlati feladatban

- Mérések dokumentálása:

Mérési adatok felvétele hagyományos papíralapú és/vagy elektronikus formában

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

Mérési eredmények grafikus ábrázolása

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

Jegyzőkönyv elkészítése megadott szempontok alapján

- Projektfeladat:

Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

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

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása.

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

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció

támogatásával. A projekt értékelése.

- **Műszeres analitika gyakorlat:**

A tantárgy tanításának fő célja:

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

- Bevezetés a műszeres analitikai laboratóriumi munkába:

A laboratórium munkarendje

Laboratóriumra vonatkozó munka- és tűzvédelem

Laboratóriumban használt eszközök, vegyszerek kezelése, tárolása. A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata.

Környezetvédelmi ismeretek, hulladékok elkülönített (szelektív) gyűjtése, kezelése Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása, karbantartása, kalibrációja Fontosabb analitikai teljesítményjellemzők és meghatározásuk.

Validálási feladatok, eredményelfogadási kritériumok.

GLP szinti munkavégzés alapvető célja, fontosabb szabályai és alkalmazásai a minden- napi laboratóriumi munkában.

- Mintavételezés, mintaelőkészítés:

A minta fogalma, célja, jellemzői, fajtái

A mintavételezés folyamata, mintavételezési szabályok.

A minták előkészítése és feldolgozásuk.

Szilárd minták feldolgozása,

feltárások Mintadúsítás

- Spektrofotometriás mérések:

A fény és egyéb elektromágneses sugárzás kölcsönhatása az anyagi rendszerekkel Az elektromágneses hullámok teljes spektruma
A fényemisszió és az abszorpció fogalma. Atomok és molekulák gerjeszthetősége, relaxációja
A fényelnyelés és emisszió törvényszerűségei, azok analitikai alkalmazása Önabszorpció jelensége, zavaró hatások abszorpciós és emissziós méréseknél A spektrofotometriás mérések felosztása
A fotométerek, spektrofluoriméterek felépítése, főbb részeinek ismerete, működtetésük szabályai. Spektrofotometriás mérések
Mérés UV-VIS tartományban, többkomponensű rendszerek derivatív spektrofotometriás meghatározása
Az atomspektroszkópiás mérési módszerek elve. Lángfotometriás módszerek
Az anyagok gerjeszthetősége, gerjesztése lángban
A lángfotométer felépítése Mérés lángfotométerrel
Az atomabszorpciós mérési módszerek Atomizálás lángban és grafitkályhában
Atomabszorpciós mérés végrehajtása Infravörös spektroszkópia
Az infravörös spektrum értékelésének szempontjai Az IR-spektrumok értékelése
IR-mérés végrehajtása
Kalibrációs módszerek: külső és belső standard kalibráció, standard addíció. A mátrixhatás fogalma, a zavaró mátrix kiküszöbölésének lehetőségei
Eredmények dokumentálása, jegyzőkönyv készítése megadott szempontok szerint a mérésről

○ Elektroanalitikai mérések:

A vezetők elektromos jellemzése: az elektromos ellenállás és vezetés Kémiai változással járó elektromos jelenségek felosztása Galváncellák/elektrokémiai cellák fogalma és jellemzése
Az elektródpotenciál fogalma és mérése, az elektródpotenciál mérésének követelményei Referenciaelektrodok
Az elektromotoros erő fogalma Elektrokémiai pH-mérés alkalmazásai Ionszelektív elektródok működése Halogenidek mérése ionszelektív elektróddal
Potenciometrikus titrálás (sav-bázis és redoxi titrálás) Titrálási görbe lefutása, a végpont meghatározás módszerei
Potenciometrikus titrálás (sav-bázis titrálás) kivitelezése, a titrálási görbék lefutása, a végpont meghatározása
Elektromos vezetés, fajlagos vezetés, vezetési cella A vezetési titrálás (konduktometria)
A direkt és indirekt konduktometria alkalmazása konkrét gyakorlati feladatban
Eredmények dokumentálása, jegyzőkönyv készítése a mérésről
A titrátorok működési elve A titrátorok felépítése, fajtái
Automata titrálóberendezések működése. Végpont-detektálási módok.
Mérőoldat- adagolási lehetőségek
Titrálások $I=0$ és $I>0$ esetben
Dead-stop végpontjelzés. Karl Fischer-titrálás Titrálások nemvizes közegben
A titrátorok nyújtotta dokumentációs lehetőségek, titrálási dokumentációk készítése

○ Kromatográfiás mérések:

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

○ Mérési adatok rögzítése, dokumentálása, eredmények grafikus ábrázolása:

Mérési adatok felvétele hagyományos papíralapú és/vagy elektronikus formában

Mérési adatok fogalma, adatrögzítő táblázat készítésének szempontjai, a reprodukálhatóság mint adatrögzítési kritérium

Táblázatkezelő rendszerek

Mérési adatok statisztikai értékelése, mérési átlagok, hibák, az adatok szórása Mérési eredmények grafikus ábrázolása, diagramtípusok

Diagramtípus hozzárendelése mérési adat- vagy eredményoszlophoz táblázatkezelő rendszerben

Az adatforrások beállítása, módosítása Függvényillesztés pontokhoz

A regresszió fogalma, módszerei, táblázatkezelők automatikus regressziós szolgáltatása

Számítógéppel támogatott hibaszámítási eljárások

Mérési eredmény helyes megadási módja, eredményelfogadási kritériumok Eredmények értelmezése elfogadási kritériumok szerint

QA/QC rendszerek a műszeres kémiai analitikában

○ Projektfeladat:

Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

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

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

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

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

Termelés, üzemeltetés, logisztika

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

A tantárgy témakörei:

- **Technológiai folyamatok és minőségbiztosításuk:**

A tantárgy tanításának fő célja

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

- **Kémiai technológiák és jellemzői:**

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

Kémiai technológiai folyamatok. A kiindulási anyagokból termék előállítása különböző eljárásokkal

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

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

Költségbefolyásolási lehetőségek

- **Üzemek energia- és vízellátása:**

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

Vegyü üzemek vízellátása

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

Vízkezelés, vízelőkészítés, vízlágyítási eljárások

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

- **Szervetlen vegyipar:**

Ipari gázok levegőből történő

kinyerése Ipari gázok metánból
történő kinyerése

Nitrogénipar: a levegő nitrogénje kémiai kötésbe vitelének ipari lehetőségei

Ammóniaszintézis, a salétromsavgyártás fizikai kémiai alapjai, technológiai lépései

Kénipar: a kénsavgyártás fizikai kémiai alapjai, technológiai lépései

Műtrágyák jellemzői, környezeti hatásuk, pétisó előállítása

Klór-alkáli ipar: kősó elektrolízise, a termékek alkalmazási területei

Fémipar: timföld előállítása és elektrolízise

- Szerves vegyipar:

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

Petrolkémiai alapú termékek

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

Korszerű motorhajtóanyagok előállítása

Olefinok előállítása, benzinpirolízis termékei és felhasználásuk

Aromás alapanyagok előállítása benzinreformálással

Metanol, etanol előállítása

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

- Műanyagipar:

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

Mesterséges alapanyagú műanyagok: polikondenzációs, polimerizációs és poliaddíciós műanyagok a kornak és a helyi sajátosságoknak megfelelően, egy-egy választott példán ke- resztül bemutatva

Anyagvizsgányerések, újrahasznosítások a polimer technológiákban Természetes alapú műanyagok

A kaucsuk és a gumigyártás

- Gyógyszeripar:

Gyógyszerek fogalma, csoportosításuk

Gyógyszerhatóanyagok előállítása szintetikus módszerrel

Növényi eredetű gyógyszerek

Fermentációs gyógyszerek

- Elemző és számítási feladatok:

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

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

Elektrolízishez kapcsolódó számítási feladat

Grafikonelemzések

Gyártási paraméterek értelmezése

Gyártási dokumentációs rendszer, technológiai utasítások felépítése
Üzemzavarok, elhárítási lehetőségek

○ Minőségbiztosítás:

Vegyipari termékek minőségének jellemzői

Minőségügyi rendszerek, szabványok alkalmazási jellemzői ISO, GMP, GLP, MSZ

Minőségirányítási kézikönyv Minőségügyi ismeretek Statisztikai minőség-ellenőrzés.
Validálási folyamatok.

Minőségügyi dokumentáció. Dokumentumkezelés (formai, tartalmi elvárások). A minőségügyi folyamatok

Minőségbiztosítási rendszer működtetése

Minőségbiztosítási rendszer alkalmazása vegyipari üzemeknél Minőségirányítás
üzemspecifikus eszközeinek ismerte és használata Folyamat- és ügyfélorientált munka

○ Projektfeladat:

Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

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

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása.

Problémamegoldó feladat irodalmazása internet segítségével, a probléma gyakorlati meg- oldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció
támogatásával A projekt értékelése

● **Környezet- és munkavédelem a vegyiparban:**

A tantárgy tanításának fő célja

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

○ Munkavédelem:

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

A munkavédelem területei

A munkavédelmi szabályozás rendszere, hatósági felügyelete, törvényi háttér

Munkavédelmi oktatás típusai, tartalma, formái

A súlyos balesetek nyilvántartása, kivizsgálása, jelentési kötelezettség

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

Biztonsági adatlap, H- és P-mondatok. A címkék kötelező elemei, piktogramok, REACH rendelet (anyagok nyilvántartása, regisztrációja, határérték koncentrációja és korlátozása). A rákkeltő és mutagén anyagok nyilvántartása és bejelentési kötelezettsége. Biocid vegyületek felhasználásának szabályai

A mérgezés és a mérgezések fogalma

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

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

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

Kockázatértékelés, a kockázatcsökkentés lehetőségei

Egyéni és kollektív védőeszközök

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

Foglalkoztatási feltételek, orvosi alkalmassági vizsgálatok

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

○ Biztonságtechnika:

Vegyipari folyamatok és műveletek biztonságtechnikája.

A villamosság biztonságtechnikája

Az áramütés kialakulásának lehetőségei

Az áram hatásai, az élettani hatás, következményei Érintésvédelem

Villámvédelem

Berendezésbiztonság: berendezésbiztonsági eszközök

○ Tűzvédelem:

A tűzvédelem fogalma, feladatai, törvényi háttere

Általános tűzvédelmi alapfogalmak (égés, robbanás, gyulladáspont)

Tűzvédelmi szabályzat, tűzriadó terv

Tűzvédelmi oktatás a tűz jelzése

Tűzveszélyességi osztályok

Tűzvédelmi fokozatok

A tűzveszélyes anyagok használatára vonatkozó szabályok, tűzveszélyes tevékenységek.

A tűzoltás módjai, tűzoltó anyagok és eszközök

A kézi tűzoltó készülékek használata, a rajtuk található jelzések értelmezése

Viselkedési szabályok tűz esetén

○ Környezetvédelem:

A témakör részletes kifejtése

Vegyi anyagok környezetre gyakorolt hatásai

Környezetvédelemre vonatkozó előírások, jogszabályok. Fontosabb elemek

körforgása, emisszió, transzmisszió. Ipari területek esetében a kibocsátás terjedésének ismerete Vízszennyezők, vízvédő
Savak, lúgok, mérgező anionok és kationok Nehézfémek, növényvédő szerek
Oldószerek, olajok, olajos anyagok
Biológiailag lebontható szerves anyagok (KOI, BOI), fertőző
anyagok Természetes víz védelme
Szennyvizek,
szennyvíztisztítás
Laboratóriumi szennyvíz
kezelése
Légszennyezők, levegőtisztaság-védelem: kén-dioxid, kén-trioxid, nitrogén-
oxidok, szén-monoxid, szén-dioxid, szénhidrogének, egyéb szerves vegyületek,
halogének, hidrogén-halogenidek
Kipufogó gázok kezelése, tisztítása
Porok, füstök, aeroszolok, a szmog kialakulása és fajtái.
Levegőtisztaság-védelmi intézkedések.
Fizikai hatások: hőszugárzás, zaj és rezgés,
sugárszennyezés A munkahelyi légtér tisztasága
Üzemi környezetterhelés elkerülése

○ Hulladékgazdálkodás:

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

○ Projektfeladat:

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

- **Vegyipari műveletek és irányításuk:**

A tantárgy tanításának fő célja

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

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

- A vegyi üzem berendezéseinek azonosítása és biztonságtechnikája:

A vegyipari berendezések elhelyezése, kapcsolata, folyamatábrája. A folyamatábrán szabványok, készülékek, beavatkozók, csőhálózatok és műszerek jelölése
Technológiai folyamatok digitális vizualizációja, számítógépes irányító rendszerek. Az irányítótermi digitális környezet kialakítása: használhatósági és ergonómiai szempontok
A P&ID és PFD technológia gyakorlati alkalmazása, ábrák értelmezése

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

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

- Ipari folyamatirányítás, korszerű folyamatirányító rendszerek

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

Digitális mérési adatgyűjtés elve és eszközei: nyomás, hőmérséklet, áramló anyagok mennyiségének mérése és a mérési adatok számítógépes rögzítése, dokumentálása
Kötegetelt anyagfeldolgozás és termelési naplózás („batch” technológia)

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

Analóg és digitális vezérlés és szabályozás elve és eszközei

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

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

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

- Mechanikus anyagelválasztási műveletek

Ülepítés, szűrés és centrifugálás. Az anyagelválasztó műveletek sebességének és

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

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

A gáztisztítás környezetvédelmi szempontjai

- Anyagátadási műveletek

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

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

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

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

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

- Vegyipari reaktorok

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

Nagynyomású reaktorok, tekercselt készülékek szerkezeti jellemzői, példa technológiai alkalmazásukra

- Vegyipari végtermékek kiszerelése

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

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

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

- Projektfeladat

Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

A tanulók a projektmunka során elsajátíthatják azt a feladatmegoldó képességet,

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

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

Problémamegoldó feladat irodalmazása internet segítségével, a probléma gyakorlati meg- oldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával A projekt értékelése

Vegyipari műveletek és irányításuk gyakorlat:

A tantárgy tanításának fő célja

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

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

o A vegyi üzem berendezéseinek azonosítása és biztonságtechnikája

A vegyi üzem vagy tanműhely munka-, baleset- és tűzvédelmi szabályai, munkarendje, környezetének kialakítása

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

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

Technológiai folyamatok digitális vizualizációja, számítógépes irányítórendszerek, az irányítóközpont és a munkahelyi terminál kapcsolata, prioritások és adathozzáférési szin- tek Az adatbiztonság és adatvédelem gyakorlati megvalósítása

Ipari műszerek elhelyezkedése, azonosításuk, mérési jellemzőik Nyomás-, hőmérséklet- és mennyiségmérők leolvasásának gyakorlása

Digitális mérési adatgyűjtés: nyomás, hőmérséklet, áramló anyagok mennyiségének mé- rése és a mérési adatok feldolgozása számítógéppel

Analóg és digitális vezérlés és szabályozás elve. PID rendszerek. Érzékelők, távadók és beavatkozók főbb típusai, kezelésük, beállításuk ellenőrzése

Ipari mintavételezés, folyamatbeli minőségi ellenőrzés Anyagáramlási utak azonosítása vegyipari készülékek között

Biztonsági szerelvények azonosítása, ellenőrzése, beállítása – LOTO elv: a javítás alatt álló rendszerek biztonságos kizárása és megfelelő információ elhelyezése

Elektromos reteszelőrendszerek, az indítási és leállítási protokoll alkalmazása Munkavédelmi eszközök – egyéni és kollektív – azonosítása, használata

- Vegyipari kiszolgáló rendszerek működtetése:
 - Ipari vízellátó rendszerek: vízhűtésű készülékek üzemeltetése. Az ipari víz minőségi el- lenőrzése, lágyítása, környezetvédelmi feladatok
 - Vákuumrendszerek üzembe helyezése. Vákuumszivattyúk indítása, leállítása, az üzemi vákuum ellenőrzése
 - Vegyipari készülékek (tartályok) feltöltése és leürítése szivattyúval, vákuummal
 - Anyagmozgatási, szállítási feladatok kézi beavatkozással
 - Anyagmozgatás folyamatirányított rendszerben – áramlási utak ellenőrzése, beállítása irányítópanelen. Csövek, csőszerelvények és szivattyúk üzemvitelének, műszaki állapo- tának ellenőrzése. Egyszerű karbantartási feladatok: szelepek belső tömörségének ellen- őrzése, tömítéscsere, olajsint-ellenőrzés, utántöltés gépeknél. Légtelenítés, inertgáz as öblítés
 - Fűtőgőzrendszerek üzembe helyezése, ellenőrzése, karbantartási feladatok: kondenzációs szerelvények ellenőrzése, szűrők tisztítása
 - Légtelenítők, biztonsági szelepek és inertgázellátó rendszerek kezelése. Biztonsági szelepek ellenőrzése működőképesség és hatásági érvényesség szempontjából
 - Elektromos kiszolgáló rendszerek kezelése, motorok indítása, leállítása
- Folyadék- és gázhalmazállapotú anyagokkal végzett műveletek
 - Gyakorlati feladatok végrehajtása az üzemben található ülepitő-, szűrő-, keverő- és centrifugálóberendezéseken: töltés, ürítés, üzemi nyomás beállítása, centrifugák biztonsági zárásának ellenőrzés.
 - Keverési, szűrési, ülepitési és centrifugálási feladatokkal kapcsolatos ipari mérések végrehajtása: nyomás-, hőmérséklet- és anyagáramlási – mennyiségi – adatok ellenőrzése.
 - Egyszerű számítások elvégzése a keverés hatékonyságának, energiaigényének, valamint a szűrők vagy centrifugák teljesítőképességének optimalizálása érdekében
 - A léptékhatás elvének gyakorlati alkalmazása: keverők és szűrők vizsgálata: a keverés teljesítményszükségletének, hatékonyságának és a keverőelem alakjának kapcsolata. Különböző szűrőelemek szűrési tulajdonságainak vizsgálata próbaszűréssel.
 - Ipari gáztisztítók és feldolgozók kezelése – gázszűrők, ciklonok és fluidizálók üzemeltetési feladatai
- Hőátadási feladatok, vegyipari reaktorok működtetése:
 - Folyadékűtők jellemző típusai, kezelésük szabályai, anyagvezetési módok, légtelenítés. Csőköteges és lemezes hőcserélők üzembe helyezése: anyagáramlási utak ellenőrzése folyamatára alapján, üzembehelyezési sorrend meghatározása és alkalmazása
 - Csőköteges és lemezes hőcserélők működtetése, az üzemi jellemzők ellenőrzése méréssel.
 - Gőzfűtésű hőcserélők üzemeltetése, a kondenzáció ellenőrzése. A fűtőgőz nyomásszabályozása és biztonságtechnikai eszközei
 - Duplikátorok és csőkígyóval szerelt, keverős reaktorok fűtése, hűtése.
 - Hőntartási feladatok forralókban visszafolyás-szabályozással. A reflux fogalma és gyakorlata
 - Bepárlási és kristályosítási feladatok: duplikátoros, forralócsöves vagy filmbepárlók működtetése: anyagbetöltés szivattyúval vagy vákuummal, forralás,

fűtésszabályozás, kondenzátor hűtővízellátásának beállítása. A bepárlás anyag- és energiamérlegének ellenőrzése mérési adatok alapján

Ipari hűtőberendezések kezelése – üzemindítás, ellenőrzés, leállítás Kriogén rendszerek vegyipari alkalmazása – speciális hűtő-fűtő rendszerek

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

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

Az üzemben található folyamatirányító rendszerek kezelése, a munkahelyi környezet kialakítása

○ Anyagátadási feladatok:

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

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

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

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

A reflux fogalma, célja, hatása a folyadékelegyek szétválasztására. A refluxarány és a tányérszám kapcsolata, egyszerű számítási feladatok. Műveletelemzés diagramok segítség-ével

Abszorpciós feladatok. Speciális oldószersztrippelők kezelése. Folyadékextrakció és komponenskinyerés szilárd anyagból oldószerrel. Drogextrakció. Az oldószer mennyiségének és hőmérsékletének hatása az extrakcióra. Korszerű extrakciós berendezések és kezelésük

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

○ Folyamatellenőrzéssel és folyamatirányítással kapcsolatos feladatok

Elektrotechnikai ismeretek, vezetékek, szerelési kapcsolások, váltóáram, villanymotorok. Digitális mérőjel-átalakító műszerek leolvasásának, értelmezésének gyakorlása. Mérőjel-átalakítók bekötése, illesztése a számítógéphez. RS232- és USB-csatlakozó-rendszerek és szabványok. Szabványos elektromos és pneumatikus jeltartományok

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

Ipari mintavételezés, mintavevő eszközök kezelése, online minőség-ellenőrzési feladatok Pneumatikus és elektropneumatikus műszerrendszerek – műszerlevegő-ellátás ellenőrzése. Pneumatikus vezérlők tápnyomásának beállítása. Érzékelők és munkahengerek mű- ködtetése, működésük ellenőrzése. A vezérlési

kapcsolások azonosítása út-idő diagram és kapcsolási vázlat alapján
 Ipari szabályozórendszerek beállításának, működésének ellenőrzése
 PID szabályozók, elektromos és pneumatikus vezérlők működésének ellenőrzése

- A képzőhely speciális termelőberendezéseinek kezelési feladatai
 Alapanyaggyártás – kémiai alapfolyamatok berendezései, kezelésük. Az üzemben található technológiai eszközök kezelése, működésének ellenőrzése kezelési utasítás alapján. Folyadék- és szilárd halmazállapotú végtermékek forgalmazása, alapanyagok és intermedierek kiszerelése, szállítása. A végtermék-kiszserelés minőségi szempontjai, mintavételezés, a keresztszennyeződés fogalma és elkerülésének módszerei
 Gyógyszeripari termékek kiszerelése: tablettázás, ampullázás, kapszulázás. Por alakú gyógyszerek tablettázásának folyamata: bemérés, keverés, granulálás, szítálás, kompaktálás
 Műanyagipari termékek kiszerelése: extrudálás, fröccsöntés, fóliakészítés. A műanyag- feldolgozás típusberendezései
 Petrolkémiai eljárások berendezéseinek üzemeltetésével kapcsolatos feladatok elvégzése Hűtőüzemi feladatok elvégzése: ipari hűtőfolyadék (pl. metanol vagy sólé) hűtési hőmérsékletének ellenőrzése, beállítása a hűtőfolyadék koncentrációja alapján
 Szervetlen technológiai feladatok – kiemelten vízelőkészítés, hulladékkezelés, ipari környezetvédelem helyi megvalósítása, berendezéseinek kezelése
 Automatizálási ismeretek, paraméterek beállítása üzemi előírás szerint és a szabálykörök optimalizálása.
- Projektfeladat:
 Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában
 A tanulók a projektmunka során elsajátíthatják azt a feladatmegoldó képességet, látásmódot, gondolkodást, amelyet a szakma birtokában leendő munkahelyükön elvárnak majd tőlük. A projekt által fejleszthető a problémamegoldó képességük, csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és digitális kompetenciájuk.
 A projektfeladat általános menete:
 Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása
 Problémamegoldó feladat irodalmazása internet segítségével, a probléma gyakorlati megoldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása
 A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával A projekt értékelése, a témakör részletes kifejtése

1.2 Laboránsi feladatok az Általános laboráns szakmairány számára

A	tanulási	terület	tantárgyainak	összóraszám:
				40

3/434 óra A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület azokat a tantárgyakat tartalmazza, amelyek ismeretei révén az általános laboráns olyan tudás birtokába jut, amellyel képes lesz laboránsi feladatainak elvégzésére. Megismeri a laboratóriumok működtetéséhez szükséges fontos előírásokat, szabályokat. Megismeri a laboratóriumban használt anyagokat, azok előállítási lehetőségeit. Szervetlen és szerves anyagokat állít elő, biológiai

vizsgálatokat végez. Megismeri a laboratóriumi és ipari műveleteket és alkalmazza ismereteit. Megismeri a környezet- és munkavédelmi előírásokat, a hulladékkezelés szabályait.

Tantárgyai:

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

1.2.1 Laboratóriumok működtetése tantárgy

62

/62 óra

- A tantárgy tanításának fő célja

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

- A tantárgy témakörei

- Katalógusismeret

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

Vegyszerrendelés előkészítése, vegyszerlista összeállítása
Vegyszerek szabályos gyártói címkézése

Vegyszerek szabályos címkézése a laboratóriumban

○ Laboratóriumi és raktározási rend

A laboratórium általános rendjére vonatkozó szabályok

A vegyszerfelhasználással és a laborral kapcsolatos nyilvántartások naprakész vezetése

Kémiaszertárak, raktárak kezelése, karbantartása

Vegyszerek laboratóriumi tárolására vonatkozó szabályok

Savak, lúgok, sók kezelése

Oldószerek kezelése

Gázok kezelés.

Hulladékok ismerete, gyűjtése a laboratóriumban, hulladékkezelés, hulladékelszállítás

A veszélyes anyagok gyűjtése, kezelése, veszélyes anyagok elkülönített tárolása, együtt tárolható és együtt nem tárolható anyagok

○ Laboratóriumi munka előkészítése

A vizsgálatokhoz szükséges mintavételezés lehetőségei, szabályai

A gyártásközi ellenőrzés és végellenőrzés keretében végzett mintavételi és mintaelőkészítési eljárások megkülönböztetése. Minták átvétele-átadása a vizsgálatokhoz

Mintaelőkészítési technikák, műveletek ismerete

Kísérleti anyagok, laboratóriumi reagensek készítése, kezelése, használata, tárolása

Vízzel szembeni követelmények ismerete a laboratóriumi munkában.

A laboratóriumi mérések, kísérletek előkészítése

○ Laboratóriumok minőségbiztosítása

Minőségbiztosítás és minőség-ellenőrzés a kémiai laboratóriumokban

Statisztikai alapok:

- Mérési hibák: mérési bizonytalanság, a mérési hibák okai, fajtái, jellemzői
- A matematikai statisztika alapfogalmai, mérési eredmények megadása, pontosság, normális eloszlás, egyenes illesztés, kalibrációs egyenes, regresszió, egyéb kalibrációs függvények
- Validálás
- Validálásteljesítmény jellemzői: torzítatlanság, precizitás, szelektivitás, linearitás, kimutatási határ, meghatározási határ, robusztusság/zavartűrés, mérési bizonytalanság, ismételhetőség, mérési bizonytalanság és reprodukálhatóság
- Vizsgálati program tervezése, mintavétel, vizsgálati módszerek kiválasztása, mérési eredmények statisztikus vizsgálata, termék minőség-ellenőrzése
- Analitikai laborok minőségbiztosítása
- Minőségbiztosítási alapfogalmak, minőség-ellenőrzés, minőségképesség
- A minőségbiztosítás módszerei és eszközei
- Minőségügyi rendszerek, szabványok
- Minőségirányítási kézikönyv
- A GLP lényege, elvárásai, alkalmazási területei
- Az analitikai mérőműszerek kalibrálása
- Az akkreditált laboratórium
- Mérésdokumentáció, mérésnyilvántartás: az adatok megfelelő dokumentálása, feldolgozása és értékelése, dokumentumkezelés (formai, tartalmi követelményei)
- A termékeknél, eljárásoknál tapasztalható hibák és eltérések dokumentálása
- Minőségirányítás üzemspecifikus eszközeinek ismerte és használata
- Folyamat- és ügyfélorientált munka

- Projektfeladat

Adott témához kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

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

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

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

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával

A projekt értékelése

Termékek ipari és laboratóriumi előállítása tantárgy

- A tantárgy tanításának fő célja

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

- A tantárgy témakörei

- Előállítások elvi alapjai, energiaellátás

Kémiai anyagok reakcióba vitele, termék előállítása

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

A kémiai reakciókat befolyásoló tényezők elemzése

Kémiai reakciók ipari alkalmazása, technológiai fogalma, alapelvei

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

Üzemek, laboratóriumok energiaellátása

Megújuló és nem megújuló energiaforrások

Az energiatermelés környezetterhelése

- Ipari és laboratóriumi vízellátás

Természetes vizek jellemzői, összetételük, előfordulásuk

A felhasználásuk alapján támasztott minőségi követelmények

Víztisztítás, vízkezelés, keménység, vízlágyítási módok

Szennyvíz, szennyvízkezelés

Kapcsolódó számítási feladatok

- Gázok előállítása

Ipari gázok kinyerése levegőből: oxigén, nitrogén, nemesgázok

Oxigén laboratóriumi előállítása

Hidrogén keletkezése kémiai reakciókban

Hidrogén ipari előállítása szintézisgázgyártással, elektrolízissel

Ammónia laboratóriumi előállítása

Ammónia ipari előállítása

Klór laboratóriumi előállítása

Klór ipari előállítása

Kapcsolódó számítási feladatok

○ Szervetlen anyagok előállítása

Sósav, kénsav, salétromsav gyártása

Nátrium-hidroxid előállítása kősó-elektrolízissel

A fémek előállításának elvi alapjai

Vasgyártás termitreakcióval és szénredukciós módszerrel

Alumínium-előállítás elektrolízissel

Kapcsolódó számítási feladatok

○ Kőolajalapú termékek előállítása

Kőolaj-feldolgozás, petrolkémia

A kőolaj kitermelése

Kőolaj atmoszférikus és vákuumdesztillációja

Desztillációs termékek felhasználása motorhajtóanyagként, energiatermelésre, petrolkémiai alapanyagként

Etén előállítása laboratóriumban

Etén ipari előállításának elméleti háttere, a hőbontás fogalma, folyamatai, befolyásoló paraméterek, benzinpirolízis. Aromás anyagok előállításának lehetőségei Kapcsolódó számítási feladatok

○ Szerves anyagok előállítása

Szerves alapfolyamatok alkalmazása laboratóriumi és ipari folyamatok esetén: halogénezés, nitrálás, szulfonálás, oxidáció, redukció, észterezés, diazotálás, kapcsolás

Alkoholok előállítása: metanol, etanol

Ketonok előállítása

Karbonsavak előállítása

Észterek előállítása Kapcsolódó számítási feladatok

○ Műanyagok jellemzői és előállításuk

A műanyagok jellemzői, felhasználási területei, jelentősége és veszélyei mindennapi életünkben

Természetes és mesterséges műanyagok

Etén alapú polimerek: polietilén, PVC, PET, polisztirol

Poliamid, poliuretán elvi előállítása

Műanyagok újrahasznosítása

Modern műanyagok, bioműanyagok

○ Gyógyszerek jellemzői és előállítási lehetőségeik

A gyógyszerek fogalma, jellemzői, felhasználási területeik

Aszpirin, jodoform előállítása laboratóriumi és ipari körülmények között

Zöld technológiák a gyógyszeriparban

○ Projektfeladat

Adott témakörhöz kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

A tanulók a projektmunka során elsajátíthatják azt a feladatmegoldó képességet, látásmó-

dot, gondolkodást, amelyet a szakma birtokában leendő munkahelyükön elvárnak majd tőlük. A projekt által fejleszthető a problémamegoldó képességük, csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és digitális kompetenciájuk.

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

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

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával

A projekt értékelése

1.2.2 Preparatív gyakorlat tantárgy

- A tantárgy tanításának fő célja

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

- A tantárgy témakörei

- Szervetlen preparátumok előállítása

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

Szervetlen anyagok előállítása, a folyamat megtervezése

Javasolt önálló projektfeladatok kiadása is.

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

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

A kiindulási anyagok és a termék tisztasági ellenőrzési lépéseinek alkalmazása Hulladékkezelés szabályos betartása

- Szerves preparátumok előállítása

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

Problémamegoldás, önálló kutatómunka internetes lehetőségek kihasználásával

Javasolt önálló projektfeladatok kiadása is.

A folyamat önálló megtervezése

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

Kiindulási anyagok veszélyességi és biztonsági jellemzőinek megismerése

Kiindulási anyagok előkészítése

Adott preparátumhoz a készülék összeszerelése

Mérési leírás alapján preparátum elkészítése alapfolyamatok és laboratóriumi műveletek alkalmazásával

A preparátum-előállítás lépéseinek, valamint a végterméknek az ellenőrzése. Ellenőrzés a feladatnak megfelelően kiválasztva: javasolt olvadáspont-méréssel, forráspont-méréssel, refraktometriás ellenőrző méréssel, vékonyréteg-kromatográfiával, fotometriásan, sűrűségméréssel

Hulladékkezelés szabályos betartása

- Preparatív feladatok dokumentálása

Megadott szempontok szerint a mérésekről számítógéppel támogatott jegyzőkönyv készítése

Grafikus programok alkalmazása a készülékrajz esetén A jegyzőkönyv készítéséhez szükséges:

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

○ Projektfeladat

Preparátum készítéshez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

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

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

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

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával A projekt értékelése

Környezet- és munkavédelem tantárgy:

● A tantárgy tanításának fő célja

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

● A tantárgy témakörei

○ Munkavédelem

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

A munkavédelem területei

A munkavédelmi szabályozás rendszere, hatósági felügyelet, törvényi háttér

Munkavédelmi oktatás típusai, tartalma, formái

A súlyos balesetek nyilvántartása, kivizsgálása, jelentési kötelezettség

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

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

Méreg, mérgezések fogalma

Maró anyagokkal történő munkavégzés veszélyei, védekezés balesetek ellen

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

Kézi és gépi anyagmozgatás

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

Kockázatértékelés, a kockázatcsökkentés lehetőségei

Egyéni és kollektív védőeszközök

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

Foglalkoztatási feltételek, orvosi alkalmassági vizsgálatok

Munkaegészségügy fogalma, felosztása, vegyipari vonatkozásai, foglalkozási ártalmak

o Biztonságtechnika

Vegyipari folyamatok és műveletek biztonságtechnikája

A villamosság biztonságtechnikája

Az áramütés kialakulásának lehetőségei

Az áram hatásai, az élettani hatás és következményei Érintésvédelem

Villámvédelem

o Tűzvédelem

A tűzvédelem fogalma, feladatai, törvényi háttere

Általános tűzvédelmi alapfogalmak (égés, robbanás, gyulladáspont)

Tűzvédelmi szabályzat, tűzriadóterv

Tűzvédelmi oktatás, a tűz jelzése

Tűzveszélyességi osztályok

Tűzvédelmi fokozatok

A tűzveszélyes anyagok használatára, tárolására vonatkozó szabályok, tűzveszélyes tevékenységek

A tűzoltás módjai, tűzoltó anyagok és eszközök

A kézi tűzoltó készülékek használata, a rajtuk található jelzések értelmezése

Viselkedési szabályok tűz esetén

o Környezetvédelem

Vegyí anyagok környezetre gyakorolt hatásai

Környezetvédelemre vonatkozó előírások, jogszabályok

Vízzszennyezők, vízvédelem

Savak, lúgok, mérgező anionok és kationok

Nehézfémek, növényvédő szerek

Oldószerek, olajok, olajos anyagok

Biológiailag lebontható szerves anyagok (KOI, BOI), fertőző anyagok

Természeti víz védelme

Szennyvizek

Laboratóriumi szennyvíz kezelése

Légszennyezők, levegőtisztaság-védelem

Kén-dioxid, kén-trioxid, nitrogén-oxidok

Szén-monoxid, szén-dioxid,

szénhidrogének

Egyéb szerves vegyületek, halogének, hidrogén-halogenidek

Porok, füstök, aeroszolok

Levegőtisztaság-védelmi intézkedések

Fizikai hatások: hőszugárzás, zaj és rezgés, sugárszennyezés

Laboratóriumi légszennyező anyagok kibocsátása, munkahelyi légtér tisztasága és annak mérése

- Hulladékgazdálkodás és Hulladék fogalma, csoportosítása
- Veszélyes hulladékok nyilvántartása, kezelése, tárolása, ártalmatlanítása, újrafeldolgozása
- Elszállítása esetén az EWC-kód ismerete és az SZ nyomtatvány elemei
- A hulladékok hasznosításának, újrafeldolgozásának lehetőségei
- A hulladékok elkülönített gyűjtése
- A műanyagokkal, biológiai lebomlásukkal, újrafeldolgozásukkal, újrahasznosításukkal és előállításukkal kapcsolatos problémák
- A fémek, a műanyagok, a papír nyersanyagokként való újrafeldolgozásának lehetőségei
- Hulladékkezelés a laboratóriumban.
- Projektfeladat
- Adott területhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában
- A tanulók a projektmunka során elsajátíthatják azt a feladatmegoldó képességet, látásmódot, gondolkodást, amelyet a szakma birtokában leendő munkahelyükön elvárnak majd tőlük. A projekt által fejleszthető a problémamegoldó képességük, csapatban való együttműködési, munkamegosztási, kommunikációs készségük és a digitális kompetenciájuk.
- A projektfeladat általános menete:
- Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása
- Problémamegoldó feladat irodalmazása internet segítségével, a probléma megoldása, a problémához kapcsolódó összefüggések feltárása
- A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával
- A projekt értékelése

Biotechnológia gyakorlat tantárgy

- A tantárgy tanításának fő célja

Az általános laboráns szakmairánnyal rendelkező leendő munkavállaló biotechnológiai laboratóriumi gyakorlatok előkészítésére, elvégzésére legyen alkalmas. A tanuló ismerje meg a tantárgy tanulása során a mikrobiológiai eszközök használatát, a mikrobiológiai eljárásokat, az enzimek vizsgálatát, a kapcsolódó kromatográfiás eljárásokat. A tanulás eredményeként közreműködjön utasítások, előíratok alapján laboratóriumi biológiai, mikrobiológiai vizsgálatokban, mikrobiológiai vizsgálati módszerek kidolgozásában, fejlesztésében és validálásában.

- A tantárgy témakörei

- Bevezetés a biológiai laboratóriumi munkába, laboratóriumi eszközök
- A laboratóriumi rend általános és a biológiai laboratóriumra vonatkozó speciális rendszabályok megismerése
- A mikrobiológiai, laboratóriumi eszközök megismerése
- A mikroszkóp részei, használata
- A mikroszkópban látott kép alapján a valós méret meghatározása
- Alapvető mikroszkópi eljárások: metszet, nyúzat, macerátum, kaparéék, szórat/szuszenzió
- Készítmények, eljárások, festések

o Mikrobiológiai

eljárások A mikrobiológiai eljárások

alapjai:

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

o Az élő sejtet felépítő anyagok és enzimek

vizsgálata Diffúzió, ozmózis, plazmolízis, deplazmolízis

Szerves anyagok kimutatása és vizsgálata:

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

Növényi festékanyagok kimutatása:

- Fotoszintetikus színyanyagok kinyerése
- Az antocián jellegének kimutatása (vöröskáposzta, gyümölcstea, virágok)

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

Vékonyréteg-kromatográfiás, oszlopkromatográfiás, papírkromatográfiás elválasztás Gél elektroforézis

o Projektfeladat

Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

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

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

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

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

Laboratóriumi és vegyipari műveletek és szabályozásuk tantárgy

• A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a vegyésztechnikus végzettségű általános laboráns szakma iránnyal rendelkező munkavállaló vegyipari üzemekben képes legyen előírt, gyártást

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

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

- **A tantárgy témakörei**

- Vegyipari kísérleti, termékfejlesztő üzem felépítése, jellemző berendezései
Vegyipari típusberendezések elhelyezése, kapcsolata, folyamatábrája. A folyamatábrán szabványok, készülékek, beavatkozók, csőhálózatok és műszerek jelölése
Technológiai folyamatok digitális vizualizációja, számítógépes irányítórendszerek, kísérleti – félüzemi – berendezések elemző- és értékelőműszerei és irányító-, beavatkozási- közei.
Digitális mérési adatgyűjtés: nyomás, hőmérséklet, áramló anyagok mennyiségének mérése és a mérési adatok feldolgozása számítógéppel.
Analog és digitális vezérlés és szabályozás elve. PID rendszerek. Érzékelők, távadók és beavatkozók főbb típusai, kezelésük, beállításuk ellenőrzése
Ipari mintavételezés, gyártást megelőző és gyártásközi ellenőrzések
Kapcsolat a fejlesztő, folyamatirányító és minőségi ellenőrző laboratóriumi munka között
- Folyadék- és gázhalmazállapotú anyagokkal végzett műveletek Gyakorlati feladatok kismintakészülékeken. A félüzemi kismintaberendezések fontosabb típusai, jellemző műszereik és irányított beavatkozóegységeik. A műszerek csatlakoztatása a számítógéphez. Célprogramok telepítése és alkalmazása
Az üzem energiaellátó rendszerének használata: elektromos hálózat, vákuumhálózat, légtelenítés, hűtő- és fűtőrendszerek kezelése
Keverési, szűrési, ülepitési és centrifugálási feladatok végrehajtása gyakorlóüzemben
A léptékhatás elvének gyakorlati alkalmazása: keverők és szűrők vizsgálata – a keverés teljesítményszükségletének, hatékonyságának és a keverőelem alakjának kapcsolata. Különböző szűrőelemek szűrési tulajdonságainak vizsgálata próbaszűrővel
- Hőátadási feladatok
Ipari és laboratóriumi hőcserélők működtetésével kapcsolatos feladatok. Hőcserélők működtetésének optimalizálása: anyag- és energiatakarékos megoldások. Kísérleti hőcserélők kapcsolása, szerelési feladatok, anyagáramlási utak azonosítása, beállítás egyen- és ellenáramú hőcserélőknél
Üveg- és kistérfogatú fém keverős reaktorok jellemző típusai, működtetésük. Készülékek feltöltése és ürítése vákuummal, adagolószivattyúval
Kísérleti berendezések fűtése, hűtése, hőntartása: csőkégyóval szerelt üvegekészülékek és kisméretű keverős duplikátorok fűtése és hűtése. Hőntartás visszafolyó hűtővel szerelt készülékeknél refluxolással
Forralás és kondenzáció duplikátorban és csőköteges hőcserélőben. Gőzfűtésű hőcserélők

és kondenzátorok működtetése, áramlási irányok beállítása. A hőátadási folyamatok vizsgálata

Hűtőberendezések főbb típusai és az üzemi hűtőrendszerek kezelése. Anyagátadási feladatok

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

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

Laboratóriumi desztillálók, kísérleti desztillálók főbb típusai, kezelésük

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

Korszerű extrakciós berendezések és kezelésük – ipari és laboratóriumi méretekben

Folyadékextrakció és komponenskinyerés szilárd anyagból oldószerrel

Drogextrakció. Az oldószer mennyiségének és hőmérsékletének hatása az extrakcióra

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

Laboratóriumi szárítók, vákuumszárítók kezelése

○ A képzőhely speciális termelőberendezéseinek kezelési feladatai

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

Folyadék- és szilárd halmazállapotú végtermékek forgalmazása, alapanyagok és intermedierek kiszemelése, szállítása. A végtermékiszemelés minőségi szempontjai, mintavételezés, a keresztzennyeződés fogalma és elkerülésének módszerei

Reaktortípusok

○ Projektfeladat

Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

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

A projektfeladat általános menete:

Megadott vagy a tanuló által választott téma kiadása

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

A projektfeladat dokumentálása, bemutatása prezentáció támogatásával, kifejtése

- **Egybefüggő szakmai gyakorlat:** 70 óra 11. évfolyam végén duális munkaszerződéssel, amely a Komárom-Esztergom Vármegyei Kereskedelmi és Iparkamara által jóváhagyott duális munkahely és a tanuló között jön létre.

Képzési Kimeneteli követelmények

a jelenleg 2023.11.21.-től hatályos előírás alapján, az IKK honlapján megtalálható:

A termelési folyamatirányító önállóan vagy mérnöki irányítással részt vesz nagyüzemi vegyi folyamatok végrehajtásában, ellenőrzésében, részleges vagy teljes irányításában, készülékek, berendezések üzemeltetésében. Munkája során részt vesz a folyamatosan vagy szakaszosan működő vegyiparitechnológiák üzemeltetésében, a működés közben esetlegesen fellépő hibákat felismeri, és a hibaforrás elhárításával kapcsolatos biztonsági intézkedéseket és beavatkozásokat megteszi. Folyamatosan figyeli, ellenőrzi és biztosítja a technológiák működési paramétereit, a technológiákban előforduló anyagáramok előírt specifikációnak megfelelő minőségét. Ellenőrzi a berendezések, tárolók tisztaságát és a helyiségek gyártásra megfelelő állapotát, részt vesz a karbantartási munkákban. Üzemi minőségellenőrzési vizsgálatokat végez. Munkáját a vegyipari munkavédelmi és speciális környezetvédelmi előírások betartásával végzi.

Ágazati alapvizsga leírása, mérésének, értékelésének szempontjai

1. Az ágazati alapvizsgára bocsátás feltétele: a tanuló, illetve a képzésben részt vevő személy ágazati alapvizsgára az ágazati alapoktatásban való részvétele alapján bocsátható.

2. Írásbeli vizsga

2.1 A vizsgatevékenység megnevezése: -

2.2 A vizsgatevékenység leírása: -

2.3 A vizsgatevékenység végrehajtására rendelkezésre álló időtartam: -

2.4 A vizsgatevékenység aránya a teljes ágazati alapvizsgán belül: -

2.5 A vizsgatevékenység értékelésének szempontjai: -

3. Gyakorlati vizsga

3.1 A vizsgatevékenység megnevezése: Vegyipari alapgyakorlatok

3.2 A vizsgatevékenység leírása

A tanuló egy mérési, vizsgálati vagy adatgyűjtési feladatot végez. A feladathoz kapcsolódóan dokumentációt készít a megadott utasítások alapján. Az elvégzett méréshez vagy vizsgálatához kapcsolódó szakmai számításokat végez, a tevékenységre vonatkozó kérdésekre válaszol.

A vizsgát szervező szakképző intézmény a feladatot az alábbi szempontok figyelembevételével állítja össze:

A mérési, vizsgálati vagy adatgyűjtési feladat a helyi adottságoknak és felszereltségnek meg-

felelően az alábbi tevékenységekből tetszőlegesen, akár komplex módon állítható össze:

- mérések eszköz- és anyagigényének összegyűjtése,
- fizikai jellemzők, pl. tömeg, térfogat, hőmérséklet, olvadás-, forráspont, sűrűség mérése; viszkozitás, törésmutató és nedvességtartalom meghatározása,
- halmazállapotok és halmazállapot-változások vizsgálata,
- oldatok, keverékek készítése,
- alapvető laboratóriumi műveletek (pl. ülepítés, szűrés, kristályosítás) végrehajtása,
- a vegyipar ágazat szakmáihoz tartozó ipari alapeladatok - például folyadékok vagy gázok szállítása, nyomás és anyagáramlás beállítása - végrehajtása a tanműhely adottságainak megfelelő eszközökkel,
- a vegyipar ágazat szakmáihoz tartozó ipari alpmérések - nyomás, hőmérséklet és áramló mennyiség mérés - végrehajtása a tanműhely adottságainak megfelelő műszerekkel,
- a mért adatokkal kapcsolatos egyszerű számítások elvégzése,
- az eredmények dokumentálása.

3.3 A vizsgatevékenység végrehajtására rendelkezésre álló időtartam: 150 perc

3.4 A vizsgatevékenység aránya a teljes ágazati alapvizsgán belül: 100%

3.5 A vizsgatevékenység értékelésének szempontjai:

A vizsgatevékenység értékeléséhez a vizsgát szervező szakképző intézmény részletes értékelőlapot állít össze az alábbi szempontok figyelembevételével:

Értékelési szempontok %

Mérési, vizsgálati vagy adatgyűjtési feladat elvégzése:

- feladat értelmezése 10%
- feladat elvégzése 20%
- megfelelő eszközhasználat 20%
- munka-, tűz- és balesetvédelmi előírások betartása, védőeszközök használata 10%
- elméleti és számítási kérdések 20%
- a munka dokumentálása 20%

Összesen: 100%

3.5.1 Az értékelés százalékos formában történik.

3.5.2 A vizsgatevékenység akkor eredményes, ha a tanuló a megszerezhető összes pontszám legalább 40%-át elérte.

Szakmai vizsga

Szakmairány megnevezése: Termelési folyamatirányító

1 Szakmai vizsgára bocsátás feltétele:

Valamennyi előírt képzési évfolyam és az egybefüggő szakmai gyakorlat eredményes teljesítése.

Szakmához kötődő további sajátos követelmények: -

2. Központi interaktív vizsga

2.1 A vizsgatevékenység megnevezése: Vegyész technikus (Termelési folyamatirányító) szakmai ismeret

2.2 A vizsgatevékenység leírása

Az interaktív vizsga a vizsgafeladatokkal az alábbi tanulási eredményt méri:

Vegyipari folyamatok megvalósítása szerves és szervetlen anyagok tulajdonságainak, az anyagi rendszereknek, és a kémiai reakciók jellemzőinek ismeretében.

A vizsgafeladatok tartalma:

- Általános kémiai ismeretek: kölcsönhatások, halmazok, oldatok és elegyek, kémiai reakciók, anyagi rendszerek, homogén többkomponensű rendszerek, kémiai egyensúly, elektrokémia.
- Szervetlen és szerves kémiai ismeretek: nemfémes elemek és vegyületeik, fémek és vegyületeik, szénhidrogének és származékaik, oxigéntartalmú szerves vegyületek, nitrogéntartalmú szerves vegyületek tulajdonságai, előállításuk, előfordulásuk és felhasználásuk.
- Alapvető technológiai folyamatok értelmezése: szerves alapfolyamatok (halogénezés, nitrálás, szulfonálás, acilezés, észterezés, oxidáció, redukció) főbb jellemzői, szerves alapfolyamatok alkalmazása az alapanyagok gyártásában és a gyógyszeriparban (pl.: aszpirin előállítása). Paraméterek és katalizátorok hatása a kémiai reakciókra a kontakt katalitikus folyamatok (pl.: kén-trioxid előállítás, ammónia előállítása és oxidációja, metanol szintézis) vonatkozásában. Elektrotechnológiai folyamatok (pl.: klór-alkáli gyártási technológiák, alumíniumgyártás). Kőolaj feldolgozása, atmoszférikus- és vákuumdesztillációja és termékei és jellemzőik, felhasználásuk. Természetes (kaucsuk, gumi) és mesterséges alapú műanyagok (polimerizációs PE, PVC, PP, PTFE, PS, polikondenzációs PET, poliamid, poliészter, poliaddíciós PUR) előállításai, monomerjei, jellemzői és tulajdonságai.
- Számítási feladatok, teszt jellegű megoldással a helyes válasz kiválasztásával: egyszerű sztöchiometriai számítások, gázok, gázelegyek jellemzőinek meghatározása, állapotváltozások, halmazállapot-változások látens hőinek meghatározása, elegyek, oldatok összetétele, híg oldatok számításai, koncentrációk egymásba történő átszámítása, megoszlás két oldószer között, termokémiai számítások, reakcióhő meghatározása, tömeghatás törvényének alkalmazása, erős elektrolitok pH-jának számítása, elektrokémiai számítások, oldhatóság, oldhatósági szorzat számítása.

A tanulási eredmény mérésének feladattípusai:

- tesztfeladatok: igaz-hamis állítások eldöntése, egyszerű választás, többszörös választás, négyféle asszociáció,
- hibajavítás, hibakeresés,
- párosításos feladatok,
- sorrendbe rendezés,

- definíciók kiválasztása: a vizsgafeladatok megoldása során előre definiált magyarázathoz egy adott értékkészletből szükséges kiválasztani a helyes definíciót (fogalmat),
- diagramhoz, ábrához kapcsolódó feleletválasztós magyarázat, csoportosítás: a vizsgafeladatok megoldása során rövid megjelölhető válaszokból szükséges kiválasztani az ábrához, rajzhoz (kép) kapcsolódó helyes vagy helytelen választ, válaszokat, több jó válasz is előfordulhat, vagy az ábrára vonatkozóan igaz-hamis kérdésekre szükséges választ adni,
- tesztfeladatokkal megoldható egyszerű számítások (nem egymásra épülő feladatok, amelynek csak egy megoldása lehet).

Mindegyik feladattípus esetében az interaktív vizsgarendszer által előre megadott válaszlehetőségek közül kell kiválasztani a megfelelő válasz(oka)t. Az igaz-hamis állítások eldöntésének kivételével minden feladat esetében minimum négy válaszlehetőség közül kell választani.

2.3 A vizsgatevékenység végrehajtására rendelkezésre álló időtartam: 90 perc

2.4 A vizsgatevékenység aránya a teljes szakmai vizsgán belül: 30%

2.5 A vizsgatevékenység értékelésének szempontjai:

Az értékelés a központi interaktív vizsga összeállított javítási-értékelési útmutatója alapján történik.

A tanulási eredmény mérésekor törekedni kell arra, hogy a vizsgafeladatok arányosan tartalmazzák a témaköröket: szervetlen és szerves, általános kémiai és technológiai jellegű ismereteket és számítási feladatokat.

A tanulási eredmények mérésére szolgáló kérdésekből egybefüggő feladatsor készül, ahol a vizsgatevékenységen elérhető maximális pontszám az alábbiak szerint oszlik meg:

- általános kémiai ismeretek 20-30%
- szervetlen és szerves kémiai ismeretek 20-30%
- alapvető technológiai folyamatok értelmezése 20-30%
- számítási feladatok 20-30%

A vizsgatevékenység akkor eredményes, ha a vizsgázó a megszerezhető összes pontszám legalább 40%-át elérte.

3. Projektfeladat

3.1 A vizsgatevékenység megnevezése: Vegyész technikus (Termelési folyamatirányító) projektfeladat

3.2 A vizsgatevékenység leírása

A projektfeladat az alábbi tanulási eredményt méri a vizsgafeladatokkal

- Vegyipari műveletek és irányításuk alkalmazása az üzemeltetés során, a vegyi üzem berendezéseinek üzemeltetése biztonságtechnikájuk figyelembevételével.
- Folyadék- és gáz-halmazállapotú anyagokkal műveletek végzése, hőátadási feladatok elvégzése, vegyipari reaktorok működtetése; anyagátadási feladatok elvégzése,
- Folyamatellenőrzéssel és folyamatirányítással kapcsolatos feladatok elvégzése, a képzőhely speciális termelő berendezéseinek kezelése.
- Gyártásközi ellenőrzés végzése műszeres analitika módszerrel, mintavételezés, mintaelőkészítés végrehajtása, spektrofotometriás mérések elvégzése, elektroanalitikai mérések elvégzése, kromatográfiás mérések elvégzése.
- Mérési adatok rögzítése, dokumentálása, szükség esetén az eredmények grafikus ábrázolása.
- A projektfeladat elvégzéséhez, az adott vizsgálatokhoz kapcsolódóan reakcióegyenletek felírása, sztöchiometriai, klasszikus és műszeres analitikai számítások, vegyipari technológiai jellegű számítások, művelettani számítások, szervetlen- és szerves savakkal és lúgokkal történő számítások, szerves alapfolyamatokkal előállított termékek anyagszükségleteinek, kitermelésének, konverziójának számításai, elegyekkel, oldatokkal, valamint elektrolit egyensúllyal kapcsolatos számítások szükségességek.

A projektfeladat készítése

A lehetséges projektfeladatokat az akkreditált vizsgaközpont állítja össze a képzési és kimeneti követelmények alapján. A vizsgázó a projektfeladat feladatközlő lapját véletlenszerűen választja ki. A projektfeladatok számát úgy kell meghatározni, hogy egy vizsgahelyszínen egyidejűleg vizsgázók számánál legalább kétszeresével több projektfeladat kerüljön összeállításra.

A feladatközlő lap tartalmazza az elvégzendő vegyipari vizsgálatok leírását, a szükséges segédleteket, valamint egy vizsgacsoportban valamennyi vizsgázó számára azonos, összetett számítási feladatot vagy feladatokat, és az elvégzendő gyakorlati feladathoz a kapcsolódó elméleti kérdést vagy kérdéseket a szóbeli beszélgetéshez.

A projektfeladat elvégzése és a feladathoz kapcsolódó szakmai beszélgetés

A vizsgázó a vizsgaközpont által készített feladatközlő lap szerint üzemeltetési és mérési feladatokat végez, mely során a gyakorlat részeként, annak elvégzéséhez szükséges számítási feladatot vagy feladatokat old meg, valamint szakmai beszélgetést folytat a vizsgálatokkal kapcsolatban. Az elvégzett feladatról jegyzőkönyvet készít. Az üzemeltetési és mérési feladatok elvégzése során vegyipari műveleteket és irányításukat vagy műszeres analitikai vizsgálatokat végez, és az ahhoz kapcsolódó dokumentációt, vagy mintavételezést végrehajtja.

A feladat elvégzése közben betartja a munkavédelmi szabályokat és használja az egyéni és kollektív védőeszközöket. A vizsgafeladatot a vizsgázó önállóan, a feladatközlő lapon levő információk és utasítások alapján végzi el, ehhez segítséget csak veszély esetén kér.

A szakma jellegéből adódóan a vizsgázó az adott feladat megoldásáról dokumentációként jegyzőkönyvet vezet a megadott szempontok, vagy előre elkészített sablon szerint.

A jegyzőkönyvnek tartalmaznia kell:

- a számítási feladatok részletes megoldásait,
- a mérés menetét, a szükséges anyagok és eszközök listáját,
- a betartandó biztonsági szabályokat,
- a mérések és kísérletek tapasztalatait, következtetéseit,
- az adatok megadását, az adatok alapján a mérési eredmények kiszámításának menetét, illetve
- ha a számítógépes adatfeldolgozás során kapott információk alapján történik a mérési eredmények kiszámítása, akkor a mérési eredményeket kinyomtatva kell csatolni a jegyzőkönyvhöz.

A vizsgálatok elvégzésének igazolása és a feladatok eredményeinek bemutatása jegyzőkönyvvel történik. A vizsgázó a jegyzőkönyvet a vizsgafeladat megoldására rendelkezésre álló időn belül a vizsgabizottságnak átadja, amelyet a vizsgabizottság a részletes útmutató alapján értékel.

A feladat befejezését követően a vizsgabizottság szakmai beszélgetést folytat a vizsgázóval az elvégzett vizsgálatról, kifejti a kapcsolódó elméleti kérdést, ezzel bizonyítva kommunikációs készségét és logikus gondolkodását.

A vizsgatevékenység javasolt időbeosztása: Az elvégzendő projektfeladatra összesen 240 perc áll rendelkezésre, mely során a vizsgázók a mérési és számítási feladatokat elvégzik, és a teljes vizsgajegyzőkönyvet elkészítik. Ezen felül 10 perc áll rendelkezésre a szóbeli beszélgetésre.

3.3 A vizsgatevékenység végrehajtására rendelkezésre álló időtartam: 250 perc

- 240 perc a projektfeladat
- 10 perc a szóbeli szakmai beszélgetés

3.4 A vizsgatevékenység aránya a teljes szakmai vizsgán belül: 70%

3.5 A vizsgatevékenység értékelésének szempontjai

Értékelés szempontjai:

- A mérési jegyzőkönyv tartalmi és formai követelményei.
- A projektdokumentáció minősége.
- A feladat értelmezése, a végrehajtásához szükséges eszközök és műszerek kiválasztása, az eszközök, készülékek összeállítása a méréshez.
- A mérési adatok szakszerű rögzítése.

- Az eszközök, műszerek, művelettani berendezések, készülékek szakszerű kezelése, szabályos, szakszerű, pontos munkavégzés. A munka-, tűz- és környezetvédelmi szabályok betartása, az egyéni védőeszközök kiválasztása és használata.
- Projektfeladatban megfogalmazott célok elérésének szakmai minősége.
- A tapasztalatok szakszerű leírása és következtetések.
- Az eredmények számításainak helyessége, az eredmények pontossága.

Szóbeli szakmai beszélgetésnél szakmai kifejezések szakszerű használata, a kommunikáció megfelelősége.

A munkavégzés bemutatása, a kérdésekre adott válaszok tartalmi helyessége. 20%

*A projektfeladathoz tartozó javítási-értékelési útmutatónak tartalmaznia kell a 60% részletes megoszlását a megadott értékelési szempontok, valamint, ha szükséges, a feladat specialitásának megfelelő egyéb szempontok szerint.

A projektfeladat jegyzőkönyvének javítása a részletes javítási-értékelési útmutató alapján történik, kizárólag a javítási-értékelési útmutató alapján adható pont.

A vizsgatevékenység akkor eredményes, ha a vizsgázó a megszerezhető összes pontszám legalább 40%-át elérte.

A vizsgázó biztosítja:

- szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas számológép,
- függvénytáblázat,
- íróeszköz.

6. A vizsgatevékenységek alóli felmentések speciális esetei, módja, és feltételei: -

7. A szakmai vizsga eredményébe az ágazati alapvizsgát az alábbi súlyaránnyal kell beszámítani:

Ágazati alapvizsga: 20%, Szakmai vizsga: 80%

8. A vizsgán használható segédeszközökre és egyéb dokumentumokra vonatkozó részletes szabályok

Az interaktív vizsgatevékenység során a vizsgázó a feladat megoldásához iskolai bélyegzővel ellátott papírt kap, a számításokhoz vázlatot készíthet, a piszkozatlapon levő információ nem kerül értékelésre.

Projektfeladat során a vizsgázó a feladat megoldásához és a számításaihoz jegyzetet készíthet és jegyzőkönyvet készít.

A vizsgatevékenység befejezésekor a készített jegyzetekre piszkozat felirat kerül, a piszkozat lapon lévő információ nem kerül értékelésre. Értékelésre a beadott jegyzőkönyv kerül. A vizsga befejezésekor mind a piszkozati lapokat, mind a jegyzőkönyvet át kell adni a vizsgabizottságnak.