

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

a

24. VEGYIPAR

ágazathoz tartozó

4 0711 24 09

VEGYIPARI RENDSZERKEZELŐ SZAKMÁHOZ

1 A SZAKMA ALAPADATAI

- 1.1 Az ágazat megnevezése: Vegyipar
- 1.2 A szakma megnevezése: Vegyipari rendszerkezelő
- 1.3 A szakma azonosító száma: 4 0711 24 09
- 1.4 A szakma szakmairányai: —
- 1.5 A szakma Európai Képesítési Keretrendszer szerinti szintje: 4
- 1.6 A szakma Magyar Képesítési Keretrendszer szerinti szintje: 4
- 1.7 Ágazati alapoktatás megnevezése: Vegyipari ágazati alapoktatás
- 1.8 Kapcsolódó részsakmák megnevezése: —

2 A KÉPZÉS SZERKEZETE ÉS TARTALMA

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

A szabad sáv szakmai tartalmáról a szakképző iskola szakmai programjában kell rendelkezni.

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

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

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

A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszása évfolyamonként

Évfolyam		1/9.	2/10.	3/11.	A képzés összes óraszása	1. évfo- lyam	2. évfo- lyam	A képzés összes óraszása
Évfolyam összes óraszása		576	720	682	1978	1026	868	1894
Munkavállalói ismeretek	Munkavállalói ismeretek	18	0	0	18	18	0	18
	Álláskeresés	5			5	5		5
	Munkajogi alapismeretek	5			5	5		5
	Munkaviszony létesítése	5			5	5		5
	Munkanélküliség	3			3	3		3
Munkavállalói idegen nyelv	Munkavállalói idegen nyelv	0	0	62	62	0	62	62
	Az álláskeresés lépései, álláshirdetések			11	11		11	11
	Önéletrajz és motivációs levél			20	20		20	20
	„Small talk” – általános társalgás			11	11		11	11
	Állásinterjú			20	20		20	20
Vegyipari ágazati alapozás	Vegyipari alapozó gyakorlat	432	0	0	432	324	0	324
	A laboratóriumi munka általános szabályai	20			20	18		18
	A kémiai jelölésrendszer	30			30	18		18
	Fizikai jellemzők és méréstük	112			112	90		90
	Laboratóriumi műveletek és alkalmazásuk	105			105	90		90
	Kémiai anyagok elemzése	77			77	72		72
	Kémia az iparban	42			42	18		18
	Műszerismeret és dokumentáció	46			46	18		18

	Műszaki és digitális alapok	126	0	0	126	108	0	108
	Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk	18			18	20		20
	Műszaki dokumentációk tartalma, felépítése, elemzése	36			36	36		36
	Vegyipari berendezéspark jellemző készülékei, szerkezeti elemeik	36			36	26		26
	Anyagmozgatás vegyipari berendezések között	36			36	26		26
	Tanulási terület összórárszáma	558	0	0	558	432	0	432
Általános vegyipari feladatok	Anyagtárolási és szállítási feladatok	0	216	0	216	216	0	216
	A szállítás és raktározás elve, dokumentálása		24		24	24		24
	Folyadékok szállítása, szivattyúk		48		48	48		48
	Szivattyúk üzemeltetése, szállítási feladatok		54		54	54		54
	Gázszállító berendezések		30		30	30		30
	Szilárd anyagok szállítása		18		18	18		18
	Az ipari mintavétel eszközei és módszerei		24		24	24		24
	Projektfeladat		18		18	18		18
	Ipari hőtechnikai feladatok	0	144	0	144	0	155	155
	A hőátadás elve, fizikai alapjai		16		16		20	20
	A közvetlen hőcsere készülékei		32		32		35	35
	Csőköteges és lemezes hőcserélők, duplikátorok		36		36		40	40
	Ipari hűtéstechnika		20		20		20	20
	Égető-, olvasztó- és tüzelőberendezések		16		16		15	15
	Projektfeladat		24		24		25	25

	Műveletek szilárd anyagokkal	0	144	0	144	144	0	144
	Szilárd, szemcsés halmazok szétválasztása		16		16	16		16
	Szilárd, szemcsés halmazok vizsgálata		44		44	44		44
	Aprítóberendezések		36		36	36		36
	Szilárd anyagok keverése		24		24	24		24
	Képlékeny anyagok, paszták, kenőcsök keverése		24		24	24		24
	Laboratóriumi anyagvizsgálati feladatok	0	216	0	216	216	0	216
	A gyakorlóhely megismerése, munkavédelem, eszközhasználat		18		18	18		18
	Mennyiségi vizsgálatok		60		60	60		60
	Szervetlen vegyületek előállítása, műveletei		42		42	42		42
	Szerves vegyületek előállítása		48		48	48		48
	Műszeres mérések		24		24	24		24
	Projektfeladat		24		24	24		24
	Tanulási terület összórárszáma	0	720	0	720	576	155	731
Vegyipari rendszerkezelői feladatok	Ipari kémia	0	0	93	93	0	93	93
	A vegyi anyagok előállításának kémiai alapjai			9	9		9	9
	Szervetlen vegyipari alapanyagok és termékek			15	15		15	15
	Gáz-halmazállapotú anyagok ipari felhasználása			12	12		12	12
	A szerves kémia ipari alkalmazásai			18	18		18	18
	Petrolkémiai folyamatok és termékek			21	21		21	21
	Műanyagok, gyógyszerek és egyéb termékek			18	18		18	18

	Vegyipari műveletek és technológiák	0	0	124	124	0	155	155
	A vegyi üzem berendezéseinek azonosítása, berendezéspark			12	12		15	15
	Folyadék- és gáz-halmazállapotú anyagokkal végzett műveletek			24	24		35	35
	Vegyipari reaktorok, csőkészülékek, fluidágyas berendezések			16	16		20	20
	Anyagátadási feladatok			24	24		30	30
	Vegyipari végtermékek kiszerezése			12	12		15	15
	Projektfeladat			12	12		15	15
	Portfólió-feladat			24	24		25	25
	Vegyipari rendszerek üzemeltetési feladatai	0	0	186	186	0	186	186
	Vegyipari berendezések üzembe helyezése, indítása, leállítása és karbantartása			18	18		18	18
	Vegyipari kiszolgáló rendszerek működtetése			36	36		36	36
	Keverős készülékek, duplikátorok kezelése			42	42		42	42
	Forgó vegyipari berendezések működtetése			36	36		36	36
	Kolonnák, töltött oszlopok és bepárlók üzemeltetése			30	30		30	30
	Projektfeladat			24	24		24	24
	Ipari folyamatirányítási feladatok	0	0	124	124	0	124	124
	Az ipari mérés-technikai alapjai			12	12		12	12
	Nyomás-, hőmérséklet- és anyagárammérő műszerek			32	32		32	32
	A vegyipari irányítóterem kialakítása, műszerei			20	20		20	20
	Irányítástechnikai eszközök			24	24		24	24

	A gyakorlóhely irányítástechnikai rendszereinek kezelése			24	24		24	24
	Projektfeladat			12	12		12	12
	Nyomástartó edények biztonsága	0	0	93	93	0	93	93
	Létesítés, üzembe helyezés, hatósági eljárások			6	6		6	6
	Biztonsági szerelvények ellenőrzése, beállítása			9	9		9	9
	Nyomástartó berendezések vizsgálata, előkészítésük javításra			18	18		18	18
	A nyomáspróba feladatai			18	18		18	18
	Tartályok belső tisztítása, karbantartása beszállási engedéllyel			18	18		18	18
	Vegyipari munkavédelmi feladatok			12	12		12	12
	Környezetvédelmi feladatok			12	12		12	12
	Tanulási terület összóraszám	0	0	620	620	0	651	651
Egybefüggő szakmai gyakorlat:		0	70			80		

3 A TANULÁSI TERÜLETEK RÉSZLETES SZAKMAI TARTALMA

3.1 Munkavállalói ismeretek megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

18/18 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

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

3.1.1 Munkavállalói ismeretek tantárgy

18/18 óra

3.1.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

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

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

3.1.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

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

3.1.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Megfogalmazza saját karriercéljait.	Ismeri saját személyisége jellemvonásait, annak pozitívumait.	Teljesen önállóan	Önismerete alapján törekszik céljai reális megfogalmazására. Megjelenésében igényes, viselkedésében visszafogott. Elkötelezett a szabályos foglalkoztatás mellett.	
Szakképzési munkaviszonyt létesít.	Ismeri a munkaszerződés tartalmi és formai követelményeit.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a saját munkabérét érintő változások nyomon követésére.	
Felismeri, megnevezi és leírja az álláskereső módszereit.	Ismeri a formális és informális állás keresési technikákat.	Teljesen önállóan		Internetes állás keresési portálokon információkat keres, rendszerez.

3.1.1.6 A tantárgy témakörei

3.1.1.6.1 Álláskeresés

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

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

3.1.1.6.2 Munkajogi alapismeretek

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

A tanulót érintő szakképzési munkaviszony lényege, jelentősége

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

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

3.1.1.6.3 Munkaviszony létesítése

Felek a munkajogviszonyban. A munkaviszony alanyai

A munkaviszony létesítése. A munkaszerződés. A munkaszerződés tartalma.

A munkaviszony kezdete létrejötte, fajtái. Próbaidő

A munkavállaló és munkáltató alapvető kötelezettségei

A munkaszerződés módosítása

Munkaviszony megszűnése, megszüntetése

Munkaidő és pihenőidő

A munka díjazása (minimálbér, garantált bérminimum)

3.1.1.6.4 Munkanélküliség

Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat (NFSZ). Álláskeresőként történő nyilvántartásba vétel

Az álláskeresői ellátások fajtái

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

Szolgáltatások álláskeresői (munkaerő-közvetítés, tanácsadás)

Európai Foglalkoztatási Szolgálat (EURES)

3.2 Munkavállalói idegen nyelv megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

62/62 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

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

3.2.1 Munkavállalói idegen nyelv tantárgy

62/62 óra

3.2.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

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

Megértsék a munkájukhoz kapcsolódó idegen nyelvű álláshirdetéseket, képesek legyenek a munkavállaláshoz kapcsolódóan egyszerű formanyomtatványokat kitölteni, önéletrajzot írni és motivációs levelet megfogalmazni a formai és tartalmi követelményeknek megfelelően, nyelvi panelek és gyakori kifejezések segítségével.

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

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

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

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

3.2.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Idegen nyelvek

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

3.2.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

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

Az állásinterjú, az állásinterjúra érkezéskor vagy a kapcsolódó telefonbeszélgetések során csevegést (small talk) kezdeményez, a társalgást fenntartja és befejezi. A kérdésekre megfelelő válaszokat ad.	Tisztában van a legáltalánosabb csevegési témák szókincsével, amelyek az interjú során, az interjút megelőző és esetlegesen követő telefonbeszélgetés során vagy az állásinterjúra megérkezéskor felmerülhetnek.	Teljesen önállóan		
---	--	-------------------	--	--

3.2.1.6 A tantárgy témakörei

3.2.1.6.1 Az álláskeresés lépései, álláshirdetések

A tanuló megismeri az álláskeresés lépéseit, és megtanulja az ahhoz kapcsolódó 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).

3.2.1.6.2 Önéletrajz és motivációs levél

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

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

3.2.1.6.3 „Small talk” – általános társalgás

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

3.2.1.6.4 Állásinterjú

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

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

3.3 Vegyipari ágazati alapozás megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

558/432 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

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

3.3.1 Vegyipari alapozó gyakorlat tantárgy

432/324 óra

3.3.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

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

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

—

3.3.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Kémia, műszaki és digitális alapok

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

3.3.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

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

Tájékozódik a feladat elvégzéséhez szükséges munkavédelmi és vegyszerkezelési teendőkről és anyagszerkezeti információkról.	Ismeri a laboratóriumi munka szabályait, a vegyszerek tárolására, alkalmazására és veszélyességére vonatkozó információkat, a használt kémiai anyagok alapvető fizikai-kémiai jellemzőit.	Instrukció alapján részben önállóan		Célirányos keresést végez a megfelelő szabályozások területén (CLP, REACH, biztonsági adatlapok).
Laboratóriumi és projektfeladat keretében új ismeretekre tesz szert és kapcsolja a meglévő ismeretrendszeréhez.	Tapasztalattal rendelkezik az egyéni, páros és csoportos munkavégzésben, ismeri az együttműködés és a feladatmegosztás rendszerét.	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes forrásból projektfeladathoz ismereteket szerez.
Összekapcsolja az alapvető kémiai ismereteket a laboratóriumi tapasztalataival, a természetben, az iparban és a háztartásban zajló kémiai-vegyipari jelenségekkel.	Ismeri az kapcsolódó anyagokat, azok tulajdonságait, a lezajló reakciókat és folyamatokat.	Irányítással		Digitális eszközök segítségével az elvégzett munkát képileg és szövegesen dokumentálja, prezentációt, beszámolót készít.

3.3.1.6 A tantárgy témakörei

3.3.1.6.1 A laboratóriumi munka általános szabályai

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

A laboratóriumi munka során használatos egyéni és kollektív védőfelszerelések

A laboratórium beépített felszerelései (vegyifülke, közművek, egyéb gázellátás)

Az alapvető laboratóriumi eszközök, berendezések csoportosítása és használatuk

Vegyszerek minősége, kezelése és tárolása

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

Veszélyes hulladék keletkezése, kezelése, HAK (EWC) kód

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

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

Vegyszerek tulajdonságainak megfigyelése: szín, szag, halmazállapot, higroszkóposság

A mérés fogalma, jellemzői

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

A mérési hiba fogalma, osztályozása eredet és jelleg szerint

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

3.3.1.6.2 A kémiai jelölésrendszer

A vegyjel és a képlet jelentése

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

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

Egyszerű vegyületek képlete, szerkezete:

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

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

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

savak: sósav, kénsav, salétromsav;

bázisok: ammónia vizes oldata, nátrium-hidroxid;

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

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

A kémiai reakció leírása egyenlettel

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

Egyesülési reakciók, bomlási reakciók

Helyettesítési reakciók: fém + sav, illetve lúg + sav

3.3.1.6.3 Fizikai jellemzők és mérések

Fizikai mennyiségek és állapotjelzők

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

A mérési hibák keletkezése és megelőzése. Mérőeszközök kalibrálása

Mérési feladatra vonatkozó szabványok ismerete

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

A térfogatmérés és a térfogatmérő eszközök

A hőmérséklet és mérése

A szilárd, a folyékony és a gázhalmazállapot

Halmazállapotok és halmazállapot-változások vizsgálata és értelmezése

Az olvadás, a lágyulás és a forráspont mérése

Szilárd anyag és folyadék sűrűségének mérése

A keverékek jellemzői, szilárd keverékek, a komponensek fogalma

Az oldat jellemzői és a különböző oldószerek

Keverékek és oldatok összetételének megadása

Sűrűségméréshez oldatkészítés, keverékkészítés

Viszkozitás, törésmutató és nedvességtartalom mérése

A vegyipari ágazat szakmáihoz tartozó speciális mérések

Mérések alkalmazása és kivitelezése az ipari gyakorlatban

3.3.1.6.4 Laboratóriumi műveletek és alkalmazásuk

Hőátadási műveletek és alkalmazásuk

A laboratóriumi melegítés módszerei, eszközei, közvetlen és közvetett melegítés

A laboratóriumi hűtés lehetőségei. Olvadáspont, forráspont és meghatározásuk

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

A hőátadás gyakorlati alkalmazása

Keverékek komponenseinek szétválasztási lehetőségei ipari és hétköznapi példákkal

Elválasztó műveletek: ülepités, szűrés, desztillálás, szublimáció

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

Tisztítási eljárások: szilárd anyagok tisztítása átkristályosítással, folyadékok tisztítása adszorpcióval

Az oldószerek és az oldhatóság vizsgálata

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

Keverékek szétválasztása, folyadékelegyek szétválasztása

Egyszerű kémiai anyagok előállítása a fenti műveletek alkalmazásával

3.3.1.6.5 Kémiai anyagok elemzése

Anyagok egymásba alakulása:

Fizikai és kémiai változások jellemzői, megkülönböztetésük

Kémiai reakciók alaptípusai: egyesülés, bomlás, helyettesítés

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

Közömbösítési reakciók. Vizes oldatok, a pH fogalma

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

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

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

A hidrogén tulajdonságainak, redukáló képességének vizsgálata

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

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

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

Környezetünk védelme: levegőszennyezés (monitoring rendszerek, megelőzés, védekezés), a természetes vizek jellemzői és összetételük, vízszennyezés (nitrát, foszfát)

Ásványok, ércek, hegységképző kőzetek (mész, dolomit, szilikátok), kvarc, kőszén, grafit, gyémánt

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

Talajminták szikessége, mészkőtartalma, nedvességtartalma

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

Mosószerek, szappan. A felületaktív anyagok viselkedésének vizsgálata

Polimerek azonosítása

Háztartási hulladékok szelektív gyűjtése és újrahasznosítása

3.3.1.6.6 Kémia az iparban

Fosszilis és megújuló energiaforrások

A szerves kémia és a vegyipar kapcsolata

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

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

Polimerkémia: a műanyag- és a gumipar története

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

Mesterségesen előállított vagy átalakított polimerek

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

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

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

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

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

Katalizátorok: biokatalizátorok és autokatalizátor

A katalízis jelentősége a vegyiparban

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

3.3.1.6.7 Műszerismeret és dokumentáció

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

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

A szakképesítésnek megfelelő speciális műszerek megismerése, használata

Alkalmazott digitális ismeretek: Microsoft Office programok (Word, Excel, PowerPoint) használata. Excel-táblázat készítése 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 estén H és P mondatok

A mérési dokumentáció sajátosságai: a kapott adatok és azok rendszerezése

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

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

3.3.2 Műszaki és digitális alapok tantárgy

126/108 óra

3.3.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A műszaki és digitális feladatok tantárgy keretében műszaki feladatokon keresztül ismerje meg a tanuló a legfontosabb ipari anyagokat, logisztikai feladatokat és az ezekkel kapcsolatos dokumentációs és adatkereső munkát. Ismerje meg a vegyiparban alkalmazott gépek, gépcsoportok típusait, jellemzőit és az anyagmozgatást a vegyipari berendezések között.

A műszaki feladatok információfeldolgozása a digitális kompetencia fejlesztése érdekében okostelefon, tablet vagy laptop igénybevételével is megoldható legyen.

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

3.3.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak Fizika, vegyipari alapozó gyakorlat

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

3.3.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

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

3.3.2.6 A tantárgy témakörei

3.3.2.6.1 Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk

Az ipari anyagok fogalma, jellemző tulajdonságaik és főbb csoportjaik

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

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

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

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

Termékjellemzők kikeresése interneten elérhető adatforrásokból

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

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

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

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

A korrózió fogalma, típusai, korrózióvédelmi módszerek és eljárások:

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

3.3.2.6.2 Műszaki dokumentációk tartalma, felépítése, elemzése

A műszaki dokumentációk főbb típusai:

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

- Egyszerű kezelési utasítások, dokumentációk megfogalmazása, számítógépes szerkesztése

A műszaki ábrázolás szabványos tartalmi elemei, egyszerű rajzolvasási feladatok:

- Lapméretek, dokumentumméretek, archiválási szabályok
- Egyszerű gépszerkezetek ábráinak értelmezése, méretek, méretarányok olvasása, alkalmazása, méretek ellenőrzése kisebb alkatrészekben
- A műszaki ábrák készítésének számítógépes lehetőségei
- A vegyipari folyamatok ábrázolása: jelképek, készülékrajzok, folyamatábrák elemek
- Blokkrajzok, tevékenységleírások és ábrázolásuk. Tevékenységek logikai lánc

Az üzemeltetési protokoll és a reteszfeltétel fogalma, célja. Egyszerű üzemindítási protokoll készítése pl. háztartási gép indítása, leállítása, vagy kerékpár-kerékcseré, -javítás, -láncsere, vagy egyéb témára.

Műszaki adatok számítógépes feldolgozása:

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

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

3.3.2.6.3 Vegyipari berendezéspark jellemző készülékei és 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 csavarozott szerelvények. Az alkalmazott csavarkötések jellemző típusai, jelölésük, kiválasztásuk
- Ipari csavartípusok azonosítása interneten elérhető adatforrásokból. A hegesztési varratok jellemzői, a varratípusok azonosítása
- Gázpalackok alkalmazása, típusai, színjelölésük, szerelvényezésük, szállításuk
- Egyéb jellegzetes vegyipari berendezések: autokláv, hőcserélő, keverős készülék, toronyszerű berendezések, oszlopok célja, alkalmazásuk főbb területei, alakjuk, ábrázolásuk
- Erőátviteli berendezések. Munkavégzés, energiafelhasználás és teljesítményátvitel forgó berendezésekben. A veszteség és a gépi hatásfok fogalma, értelmezése:
- A hajtóművek célja, feladata, jellemző típusai
- Az erőátviteli berendezések fő alkatrészei: tengely, csapágy, fogaskerék. Ezek feladatai, azonosításuk ábrájuk alapján, egymáshoz való kapcsolódásuk módja

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

Gépek működtetésére és karbantartására vonatkozó szabályok:

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

3.3.2.6.4 Anyagmozgatás vegyipari berendezések között

A folyadékok és gázok szállításának elve, jellemző eszközei:

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

Az áramlást befolyásoló eszközök és szerelvények:

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

3.4 Általános vegyipari feladatok megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

720/731 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanuló az ágazati alapozó képzés során elsajátított műszaki és digitális ismeretei alapján megismeri a vegyiparban alkalmazott anyagmozgatási és hőátadási elveket és ezek gyakorlati eszközeit, főbb jellemzőit. Megérti és értelmezi a fontosabb szállítási rendszerek jellemző paramétereit, valamint az ipari hőtechnikai berendezések működését befolyásoló fizikai folyamatok természetét. E tanulási terület keretében foglalkozik a szemcsés szilárd anyagokkal kapcsolatos ipari műveletekkel, az aprítás és osztályozás gépeivel és anyagvizsgálati módszereivel.

A képzés fontos része a kémiai laboratóriumi feladatok gyakorlata, amelynek keretében a legfontosabb laboratóriumi eljárásokat, vizsgálatokat és az üzemi minőségelemzés során előforduló üzemanalitikai tevékenységeket ismerik meg.

3.4.1 Anyagtárolási és szállítási feladatok tantárgy

216/216 óra

3.4.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy keretében megismeri a tanuló az iparban és ezen belül különösen a vegyiparban alkalmazott anyagtárolási eszközöket és szabályokat. Foglalkozik a tárolás és raktározás dokumentációjával, a különböző szállítólevelek és raktározási nyilvántartások hagyományos és számítógépes kezelésével.

A tantárgy keretében részletesen megismeri a folyadék- és gázszállító rendszerek főbb gépeit, szerkezeti kialakítását, kezelésük és karbantartásuk feladatait. Értelmezi a szállításhoz szükséges nyomás és a szállítási teljesítmény kapcsolatát, gyakorlati jelentőségét.

A tantárgy keretében megismeri a legfontosabb mintavételi eljárásokat és eszközöket, valamint tudatosan alkalmazza a termékek szennyeződését elhárító és az izolációs szabályokat.

A tantárgy tanítása során fejleszteni kell a vegyipari rendszerkezelő, mint több ember munkáját szervező és irányító alsóvezető, művezető munkaszervezési, termelési irányítási képességét, az ilyen feladatokra való alkalmasságát.

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

Vegyésszmérnök, gépésszmérnök, vegyipari gépésszmérnök és a velük együttműködő, megfelelő szakképzettségű szakoktató.

3.4.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Fizika, műszaki és digitális alapok

3.4.1.4 A képzés órakeretének legalább 40%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.4.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Felismeri, megnevezi és leírja az üzemi vagy műhelyraktár árutárolási rendjét. Anyagátvételi és kiadási, logisztikai dokumentumokat kezel. Raktározási emelőt és futódarut kezel.	Ismeri a raktározás elvét, logisztikáját, helyszínét és gépi eszközeit. Kezeli az emelőket és futódarukat. Ismeri és érti a szállítólevél, az anyagnyilvántartás fogalmát és általános jogi szabályozását.	Instrukció alapján részben önállóan		Anyagforgalmi dokumentumokat, szállítóleveleket, elektronikus raktári nyilvántartó rendszereket kezel.
Azonosítja és kezeli a vegyipari tárolóeszközöket, tartályokat, gázpalackokat. Megkülönbözteti a folyadék- és gázszállító rendszereket, valamint a szilárd anyagok szállításához használt rövid- és középtávolságú szállítóberendezéseket.	Ismeri a tárolás készülékeit, a folyadék- és gáztárolók főbb típusait, szerkezetüket.	Teljesen önállóan	Szakmai készségévé válik az iparágban alkalmazott gépek és berendezések működésének megértése műszaki leírás és ábra alapján. Törekszik az alapvető műszaki fogalomrendszer pontos és szakszerű használatára.	Képes a szállítással kapcsolatos dokumentumokat értelmezni, számítógéppel kitölteni.
Szivattyúkat azonosít típusjelük alapján, katalógus segítségével. Elvégzi a szivattyúk üzemi állapotának ellenőrzését, indítását és leállítását.	Ismeri a térfogat-kiszorítási elven működő és a centrifugál-szivattyúk főbb típusait, jellemzőit.	Teljesen önállóan	Tudatosan alkalmazza a gyártási tisztaság megtartásának elveit, folyamatosan törekszik a gyártási tisztaságra és ezzel összefüggésben az egyéni higiénikus tisztasági szabályok maximális betartására.	Internetes adatbázisból szivattyútípusokat azonosít.
Kompresszorokat azonosít, üzemeltet, üzemvitelüket ellenőrzi. Ellenőrzi és működteti a kompresszor kenését és hűtését.	Ismeri a kompresszorok főbb típusait. Érti a többfokozatú kompresszió célját, jellemzőit. Ismeri a kenési rendszereket.	Teljesen önállóan		
Mechanikus és pneumatikus szállítóberendezéseket kezel. Működteti a pneumatikus szállítóberendezéseket.	Ismeri a szilárd, szemcsés anyagok jellemzőit, a velük kapcsolatos tárolási és szállítási feladatokat.	Teljesen önállóan		

Használja az ipari mintavétel eszközeit. Használja az izolációt biztosító eszközöket és rendszereket.	Ismeri a mintavétel fogalmát, főbb eszközeit. Ismeri az elszigetelt rendszerekkel kapcsolatos szabályokat.	Teljesen önállóan		
--	---	-------------------	--	--

3.4.1.6 A tantárgy témakörei

3.4.1.6.1 A szállítás és raktározás elve, dokumentálása

Az ipari raktározás alapjai, a raktár – tárolótér – kialakítása, tárolási rend, tárolási eszközök: tartályok, állványszerkezetek. Állványok megközelítése, teherbírása, biztonságtechnikája. Raktári rakodóeszközök: targoncák, emelők, futódaru

Az áruszállítás elve, gyakorlati eszközei, térbeli jellemzői. Helyi és távolsági szállítás. Logisztikai dokumentumok: szállítólevél, anyagnyilvántartás, árubeérkezés, -átvétel

Allagmegőrzés, expedálás, árurakodás, -kiadás, szállítmányozási dokumentációk, alapvető jogszabályok

Egyszerű anyagnyilvántartó és szállítólevél-minták értelmezése

3.4.1.6.2 Folyadékok szállítása, szivattyúk

Az ipari szivattyúk típusai, szerkezeti kialakításuk. A térfogat-kiszorítás elvén működő és centrifugálszivattyúk

A dugattyús és csavarszivattyúk jellemző tulajdonságai, szerkezetük, működtetésük. Adagolószivattyúk szerkezete, szállítási tulajdonságuk, alkalmazási körük. Kőolajipari kitermelőszivattyúk

Centrifugálszivattyúk. Egy- és többlépcsős centrifugálszivattyúk jellemző tulajdonságai, szerkezetük, működtetésük. A centrifugálszivattyú alkalmazásának köre és feltételei

Oldalcatornás és fogaskerék-szivattyúk

Különleges vegyipari szivattyúk: membránszivattyú, perisztaltikus (tömlő) szivattyú, vákuumszivattyú

A vegyiparban alkalmazott különleges csőhálózatok, flexibilis és gyorscsatlakozású csövek, üvegszálás és egyéb műanyag csövek, karimák és tömítések jellemző típusai, szabványméretük, nyomásfokozatuk, használatuk. Az európai és Európán kívüli csőszabványok összehasonlítása, csereszabatosságuk

3.4.1.6.3 Szivattyúk üzemeltetése, szállítási feladatok

Dugattyús szivattyúk hajtóművének ellenőrzése, a gép feltöltése és indítása. A szivattyú terhelhetősége, indításának feltétele

Centrifugálszivattyúk ellenőrzése, a gép feltöltése és indítása. A szivattyú terhelhetősége, indításának feltétele. A szállításhoz szükséges nyomás értelmezése, egyszerű számítása

Sorba és párhuzamosan kapcsolt szivattyúk szállítási tulajdonságai, a kapcsolások hatása a szivattyú nyomására, a szállítókapacitásra és a szállítási teljesítményre

A szivattyúk teljesítményszabályozásának módja, lehetőségei és eszközei. Szabályozás fojtással, fordulatszámváltással vagy kerülővezetékkel

3.4.1.6.4 Gázszállító berendezések

A gázok szállításának fizikai elve, gáztörvények és alkalmazásuk. A gázok állapotváltozása kompressziókor és expanziókor

Egyszerű gázszállító berendezések: ventilátorok és fúvók főbb típusai, működésük, alkalmazási körük

Kompresszorok: dugattyús, csavar- és centrifugál (turbó) kompresszorok. A dugattyús kompresszor fő részei, működése. A káros tér fogalma és hatása a kompresszor teljesítményére. A hűtés hatása a gáz állapotváltozására kompressziókor. Többfokozatú kompresszió, a kompressziós tér fokozatonkénti csökkentése, közös dugattyús rendszerek

Csavarkompresszor működése, alkalmazási köre

Kompresszorok indítása, leállítása, szabályozásuk lehetőségei

A kompresszorok üzemeltetésével kapcsolatos ellenőrző, karbantartó feladatok: hűtővízelátás, kenőolaj keringetése, utántöltése, hűtése

3.4.1.6.5 Szilárd anyagok szállítása

Szilárd, szemcsés halmazállapotú ömlesztett anyagok és darabáruk jellemzői. Szemcseméret, ömlesztett sűrűség, porozitás és rézsűszög fogalma, gyakorlati jelentősége, adatforrása. Mechanikus szállítóberendezések. A szállítószalag és az elevátor működése, biztonságtechnikája. A szállítóteljesítmény (szállítási kapacitás) értelmezése. Serleges elevátor működtetése

A fluidizáció elve, alkalmazási területe: rétegszűrők, mozgóágyas berendezések, katalizátorlebegtetés, szárítás

Pneumatikus szállítóberendezések. Szívó- és nyomóüzemű pneumatikus szállítók. A pneumatikus szállítórendszer kiegészítő készülékei: porszűrők, leválasztók, ciklonok

Nagyméretű ömlesztett anyagtárolók, vasúti kocsik ürítése pneumatikus szállítóberendezésekkel

3.4.1.6.6 Az ipari mintavétel eszközei és módszerei

A mintavétel feladata, eszközei, jellemző módszerei. Folyamat közbeni mintavétel laboratóriumi vizsgálathoz. A mintavevő eszközök típusai, használatuk

Üzem közbeni gyors mintavételezés: sűrűség, vezetőképesség és törésmutató mérése helyszíni vizsgálati eszközökkel. Az üzem és az anyagvizsgálati laboratórium kapcsolata, a minták szállítása

Folyamatban működő mintavétel irányítótermi adatfogadással és -feldolgozással

Az anyagok cseréje szállítórendszerekben, gépekben és berendezésekben. A keresztcsennyeződés fogalma, veszélye, elhárításának módja, jelentősége a gyógyszergyártásban. Izo-lált anyagtárolási, szállítási és feldolgozási rendszerek

3.4.1.6.7 Projektfeladat

A gyakorlóhely folyadék- és gázszállító berendezéseinek kezelése. Anyagszállítási feladat készülékek között. Tartályok, tartály jellegű készülékek feltöltése, ürítése, térfogat- és térfogatáram-számítás. A szállításhoz szükséges nyomás meghatározása és ellenőrzése gyakorlati feladaton keresztül

3.4.2 Ipari hőtechnikai feladatok tantárgy

144/155 óra

3.4.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanuló előzetes fizikai és műszaki ismeretei alapján megérti az iparban alkalmazott hőátadási elveket és ezek gyakorlati eszközeit, főbb jellemzőit. Néhány ipari alkalmazáson keresztül megismeri a szakterület speciális eszközeit, a hazai nagyvállalatoknál fellelhető főbb típusokat és alkalmazási területüket. Az elméleti tantárggyal egységet alkotó gyakorlati képzés keretében megtanulja a fűtő- és hűtőberendezések kezelését, működésük ellenőrzését és a karbantartási feladatokat.

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

Vegyésszmérnök vagy vegyipari gépésszmérnök tanár

3.4.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Fizika, műszaki és digitális alapok

3.4.2.4 A képzés órakeretének legalább 40%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.4.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Ipari hőcserélőt azonosít, a műszaki jellemzőit meghatározza, minősíti.	A hőátadás fizikai törvényszerűségei: melegedés, hűlés, halmazállapotváltozás A közvetlen és közvetett ipari hőcseré és jellemző berendezései	Teljesen önállóan	Szakmai készségévé válik az iparágban alkalmazott gépek és berendezések működésének megértése műszaki leírás és ábra alapján. Törekszik az alapvető műszaki fogalomrendszer pontos és szakszerű használatára.	Hőcserélő típust internetes adatforrásból azonosít.
Csőköteges és lemezes hőcserélők műszaki tulajdonságait értékeli.	Ismeri a csőköteges és lemezes hőcserélők szerkezetét, felhasználási területüket.	Instrukció alapján részben önállóan		
Az ipari hőcserével kapcsolatos készülékeket megkülönbözteti működési mód és felhasználási terület szerint. Hűtési és fűtési feladatokat végez.	Ismeri a fontosabb ipari hőátadási folyamatokat és rendszereket.	Teljesen önállóan		
Ipari hűtőberendezést és kiszolgálórendszert kezel, működését ellenőrzi.	Ismeri a kompresszoros és abszorpciós ipari hűtőrendszerek működését, jellemző készülékeit.	Instrukció alapján részben önállóan		Hűtőközegekkel kapcsolatos adatokat gyűjt internetes adatbázisból.

Azonosítja a közvetlen hőcsere berendezéseit.	Ismeri a közvetlen hőcsere főbb készülékeit, a hűtőtorony és a keverőkondenzátor működését.	Instrukció alapján részben önállóan		
Ipari fűtő- és energiaellátó rendszereket ellenőriz, kezel.	Ismeri a fűtőberendezések, égetőke-mencék, olvasztó- és tüzelőberendezések főbb típusait, működésüket, alkalmazásuk területeit.	Instrukció alapján részben önállóan		

3.4.2.6 A tantárgy témakörei

3.4.2.6.1 A hőátadás elve, fizikai alapjai

A hőcsere fizikai alapjai: hőterjedés, hőmérsékletkülönbség, hőtartalom fogalma, változása. Hőcsere állapotváltozás nélkül és halmazállapot-változással. Közvetlen és közvetett hőcsere. A hőmennyiség és a hőteljesítmény fogalma, a folyadékok melegítésének és hűlésének összefüggései. Egyszerű számítási feladatok a hőátadás, hőátbocsátás, mértékadó hőmérsékletkülönbség meghatározása témaköréből

A hőmennyiség és a hőteljesítmény fogalma, értelmezése

3.4.2.6.2 A közvetlen hőcsere készülékei

A közvetlen hőcsere készülékei, alkalmazási körük. Hőcsere folyadékok összekeverésével és gőzbevezetéssel. Levegővel működő hűtőberendezések, hűtőtornyok és szellőzők működése, alkalmazási területük

A barometrikus keverőkondenzátor működése, alkalmazási köre

3.4.2.6.3 Csőköteges és lemezes hőcserélők, duplikátorok

A tartály jellegű, illetve csőköteges hőcserélők szerkezeti kialakítása, főbb típusaik. Közvetett hőcsere csőköteges és lemezes hőcserélőkben. Folyadék hőcserélők, vízhűtők szerkezeti kialakítása. Egy- és többjáratú csőköteges hőcserélők. A hőfeszültség fogalma, oka, kompenzációja: úszófejes hőcserélők. Egyen- és ellenáramú folyadék hőcserélők áramlási irányának hatása a hőcserére

Közvetett hőcsere kettősköpenyű tartályokban. Gőzfűtésű hőcserélők: előmelegítők, forralók és párahűtők

Az ipari célú vízgőz tulajdonságai, a halmazállapot-változás technológiai folyamata: forralás, nedves gőz, telített száraz gőz és túlhevített gőz előállítása, felhasználása. A túlhevítés célja és berendezései. A fűtőgőz továbbítására alkalmas csőhálózatok kialakítása és jellemző szerelvényei. Biztonsági szerelvények, szakaszolók és hőfeszültség-kompenzáló megoldások, csőlírák kialakítása. Hőcserélők és nagyhőmérsékletű csőhálózatok szigetelése

Gőzfűtésű hőcserélők kiegészítő szerelvényei és biztonságtechnikája. A kondenzációs szelep feladata, jellemző típusai, szerkezetük és kezelésük. A kondenzációs szelepek üzem közbeni karbantartásának lehetőségei kerülővezetékes (bypass) megoldásokkal

Hőcserélők üzembe helyezése: légtelenítés, kondenzvíz eltávolítása a fűtőtérből préslevegővel. A vegyiparban és élelmiszeriparban alkalmazott speciális hőcserélők, bepárlók típusai, szerkezeti kialakításuk, üzemeltetésük és karbantartásuk

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
Ipari és laboratóriumi szárítók típusai, kezelésük

3.4.2.6.4 Ipari hűtéstechnika

Halmazállapot-változás alacsony hőmérsékleten. A hűtő körfolyamat értelmezése. A kompresszor, az elpárologtató és a kondenzátor feladata

Egy- és kétfokozatú kompresszoros hűtőrendszerek működése, gépei. Hűtőkompresszorok: dugattyús, spirál- és csavarkompresszor. Kétfokozatú hűtés alkalmazása a vegyi és gyógyszeripari gyártás mélyhűtési feladataihoz. Expanziós adagolószelepek: nyomáskompenzációs és hőmérséklet-kompenzációs expanziós adagolószelepek működése, beállítása

Abszorpciós hűtőberendezések

Az ipari – vegyipari, élelmiszeripari, műanyagipari stb. – üzemek hűtőfolyadék-ellátó rendszere: recirkulációs hűtővíz, szerves oldószeres hűtőfolyadék és szervesetlen sóoldat alkalmazása

A hűtéshez használt ipari és kommunális vizek minőségi ellenőrzése: kémiai és biológiai szennyezettség folyamat közbeni meghatározása. A mechanikus, kémiai és biológiai semlegesítés módszerei és eszközei

A brine-folyadék fogalma, minősítése. Szervesetlen és szerves hűtőfolyadékok

A hűtőközegek csoportosítása a környezeti hatás szempontjából. A hűtőrendszerek kezelésének környezetvédelmi szempontjai

A hazai vegyiparban alkalmazott egyéb, zárt rendszerű hűtő-fűtő berendezések főbb típusai, jellemzőik, üzemeltetésük

3.4.2.6.5 Égető-, olvasztó- és tüzelőberendezések

A tüzelőberendezések főbb típusai, működésük. Égető-, pörkölő- és olvasztóberendezések, példák technológiai alkalmazásukra. Tüzelőanyagok jellemző tulajdonságai

Kemencék: láng- és aknakemence, tokos kemence, olvasztókemencék. Kazánok: szilárd- vagy gáz-halmazállapotú tüzelőanyaggal működő, gőzt előállító berendezések. Égőfejek, rostélyok, vándorrostély-szerkezetek

Égetőberendezések üzemeltetése: a légfelesleg fogalma, beállítása. Égéstermék-elvezetés, az égéstermék összetételének ellenőrzése. Füstgázok kezelése: korszerű SNCR technológia alkalmazása, karbamidos NO_x-csökkentés, semlegesítés, aktívszenes és mechanikai tisztítás, maradék pernye szűrése és sómentesítés

Ipari energiaellátó rendszerek felépítése, főbb jellemzői: nagynyomású gőzkazánok, helyi villamosenergia-előállító rendszerek. A vegyi gyár energetikai kapcsolódása az országos energiahálózathoz

Környezetvédelmi feladatok, hulladékkezelési feladatok, hulladékégetők

3.4.2.6.6 Projektfeladat

A gyakorlóhelyen rendelkezésre álló hőtechnikai berendezésen kezelői és üzemeltetési feladat ellátása. Például:

Keverős duplikátor feltöltése, fűtése, az anyag állandó hőmérsékleten tartása adott ideig. Vázlatkészítés a berendezésről és a kiszolgáló csőhálózatról. A műszerek és kezelőszervek bejelölése. Dokumentációkészítés a fűtési feladatról.

3.4.3 Műveletek szilárd anyagokkal tantárgy

144/144 óra

3.4.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy keretében a tanuló megismeri a szilárd, szemcsés és képlékeny anyagok feldolgozásával kapcsolatos legfontosabb üzemi és laboratóriumi feladatokat. Megtanulja a szemcsés halmazok szemcseméret szerinti szétválasztásának, illetve az ilyen elven alapuló szemcseméret-meghatározásnak a módszereit és eszközeit.

Részletesen foglalkozik az aprítóberendezések főbb típusaival, működésükkel, kezelésük módjával és fő felhasználási területükkel. Megtanulja a szilárd, szemcsés és képlékeny anyagok keverésével kapcsolatos fontosabb gépeket és eljárásokat.

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

Vegyész- vagy vegyipari gépészmérnök

3.4.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Fizika, műszaki és digitális alapok

3.4.3.4 A képzés órakeretének legalább 40%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.4.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Kezeli a szilárd halmazok szétválasztására alkalmas kézi és gépi szitákat, rostákat.	Ismeri a szemcsés halmazok tulajdonságait és szétválasztásuk eszközeit.	Instrukció alapján részben önállóan		
Szemcsés halmazok átlagos szemcseméretét vizsgálja, szemcseeloszlásokat értékel.	Ismeri a szemcseméret-eloszlás és az átlagos szemcseméret fogalmát, meghatározási módszereit.	Teljesen önállóan		Szítalelemzési mérési adatokat táblázatkezelővel rögzít, átlagértéket számol.
Azonosítja az aprítóberendezéseket. Működésmód és erőhatás alapján csoportosítja a fontosabb készüléktípusokat.	Ismeri az aprítóberendezéseket, működésük elvét, biztonságos működtetésük gyakorlatát.	Instrukció alapján részben önállóan		
Szilárdanyagkeverőket azonosít, kezel.	Ismeri a szilárd halmazok keverési elvét, fontosabb készülékeit.	Instrukció alapján részben önállóan		Keverőberendezéseket azonosít internetes adatbázisból.
Képlékeny anyagokat feldolgozó keverőgépeket, hengerket azonosít, kezel.	Ismeri a képlékeny anyagok keverésének lehetőségeit és fontosabb készülékeit.	Instrukció alapján részben önállóan		

3.4.3.6 A tantárgy témakörei

3.4.3.6.1 Szilárd, szemcsés halmazok szétválasztása

A szemcsés halmazokkal kapcsolatos korábbi ismeretek összefoglalása: szemcseméret, sűrűség, ömlesztett sűrűség, porozitás, tapadóképesség, nedvszívó hajlam, rézsűszög. A szemcsés halmaz szétválasztásának módszerei és eszközei. Rázósziták, rosták. Lengővályús rosták és dobsziták működése, alkalmazási körük

Fémshennyezödés (mágnesezhető fémek) eltávolítása mágneses szeparátorral

A szemcsés anyag, mint szennyvízhulladék szétválasztásának lehetőségei: ülepitömedencék, flotációs berendezések. Környezetvédelmi szempontok

3.4.3.6.2 Szilárd, szemcsés halmazok vizsgálata

A szemcseméret-eloszlás és az átlagos szemcseméret fogalma. A szemcseméret-eloszlás típusai: normális és anomális eloszlás. Az eloszlások ábrázolása: szemcseméret-eloszlási diagramok

A szemcseméret-eloszlás vizsgálata rázószita segítségével. Különbözö nedvességü, állagú anyagokkal végzett szitaelemzési gyakorlatok és ezek számítógépes értékelése

3.4.3.6.3 Aprítóberendezések

Az aprítóberendezések alkalmazásának célja, főbb jellemzőik. A durva-, a közepes és a finomaprítás eszközei. Az aprítás során fellépö fizikai hatások mint az aprítás jellegét meghatározó tényezők: aprítás nyomással, ütessel, hasítással és dörzsöléssel

A durvaaprítás típuskészülékei: pofás és kúpos török szerkezete, működése és működtetése. Az aprítógépek zaj- és környezetterhelö hatása

A közepes aprítás jellemző készülékei: recézett hengerü malmok, rudas és kalapácsos török, dezintegrátorok

A finomaprítás típusberendezései: golyósmalom, Koller-járat, hengerszékek

Az aprítóberendezések kiegészítő berendezései: feladók, ürítők, gyűjtők, anyagtovábbító csúszdák. A gépek kezelése, töltése, ürítése, biztonsági szabályok. Az egyéni védöeszközök használata

3.4.3.6.4 Szilárd anyagok keverése

A szilárd, szemcsés halmazok keverésének eszközei. A mechanikus és pneumatikus keverők főbb típusai, működésük

Porszerű anyagok keverése és szárítása. Műanyagipari félkész termékek, granulátumok keverése. Porkiszerezésü gyógyszerek keverése, bemérése, adagolása, a tablettázás előkészítése. Műtrágyák, egyéb szemcsés halmazok keverése

3.4.3.6.5 Képlékeny anyagok, paszták, kenöcsök keverése

A képlékeny anyagok fogalma, fizikai jellemzőik, a folyadékoktól való különbözöségük. Képlékeny anyagok keverésének eszközei: gyúró- és dagasztókészülékek, keveröhengerek.

A Z karú keverö működése, alkalmazási köre. Egyéb képlékenyalakító gépek. Gumi- és műanyagipari keverö alapkészülékek, plasztikálóberendezések, gyógyszeripari kenöcskeverők

3.4.4 Laboratóriumi anyagvizsgálati feladatok tantárgy

216/216 óra

3.4.4.1 A tantárgy tanításának fő célja

A laboratóriumi gyakorlati tantárgy az ágazati alapozó képzés során megismert kémiai laboratóriumi tevékenységek közvetlen folytatása. A tantárgy keretében a tanuló elsősorban a gyakorlati oktatás üzemi helyszínén található laboratóriumi, anyagvizsgálati módszereket ismeri meg. Üzemi laboratóriumi környezetben végzi a beérkező minták kvalitatív és kvantitatív analitikai vizsgálatait, az egyszerűbb műszeres analitikai méréseket. A gyakorlatok során elsajátítja az egyszerű szerves preparátumok előállításának eljárásait receptek alapján.

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

Vegyész, vegyészmérnök tanár, szakirányú szakoktató, illetve az ISZIIR által meghatározott feltételeknek megfelelő ipari képzőhelyi gyakorlati oktató.

3.4.4.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Vegyipari alapozó gyakorlat, ipari kémia

3.4.4.4 A képzés órakeretének legalább 90%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.4.4.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Gyakorlattan használja a kémiai laboratóriumi eszközöket. Megnevezi és leírja a tömeg-, térfogat-, sűrűség- és hőmérsékletmérés gyakorlatát.	Ismeri a laboratóriumok általános kialakítását és a legfontosabb eszközöket. Ismeri az alapvető mérőeszközöket és használatukat.	Teljesen önállóan	A használt eszközöket, berendezéseket és a munkaterületet tisztán és rendszerben tartja.	
Anyagi minőségi és mennyiségi vizsgálatokat végez különböző vizsgálati módszerek, eljárások alkalmazásával.	Ismeri a legfontosabb mennyiségi vizsgálati, analitikai eljárásokat és módszereket.	Teljesen önállóan	A hulladékokat szakszerűen kezeli. Érti a munkavédelmi szabályok jelentőségét.	
Szervetlen és szerves preparátumokat állít elő recept alapján: eszközöket választ, összeszerel, mennyiségi számításokat végez, termelési hatásfokot értékeli.	Ismeri a szervetlen és szerves preparátumok készítésének eszközeit és eljárásait. Ismeri az alapvető szerves kémiai eljárásokat.	Instrukció alapján részben önállóan	Fejlődik a pontos és igényes munkavégzésre való készsége.	Irodai program segítségével a feladatokról dokumentációt készít.

Egyszerű laboratóriumi műszereket kezel. Anyagminőségre, mennyiségre és összetételre vonatkozó műszeres méréseket végez.	Ismeri az üzemi laboratóriumi gyakorlatban használt legegyszerűbb műszereket, működésüket, felhasználási területüket.	Instrukció alapján részben önállóan		Használja a mérések értékeléséhez rendelkezésére álló célprogramokat, illetve az irodai táblázatkezelő programokat.
---	---	-------------------------------------	--	---

3.4.4.6 A tantárgy témakörei

3.4.4.6.1 A gyakorlólé hely megismerése, munkavédelem, eszközhasználat

A tanuló megismeri a képzőhelyi laboratórium kialakítását, rendjét, munka- és tűzvédelmi rendszerét. Megtanulja a gyakorlólé hely erőátviteli kapcsolóinak, víz- és gázhálózatának be- és kikapcsolási pontjait, a menekülési útvonalat. Részt vesz a laboratóriumi munkára vonatkozó munka- és tűzvédelmi oktatáson. Gyakorlati feladatokon keresztül alkalmazza és elmélyíti az előző tanévben tanult eszközhasználati fogásokat és munkaműveleteket.

A gyakorlatokhoz használt eszközök és műszerek. Részletesen lebontott éves foglalkozási terv és gyakorlatai. Mérési és vizsgálati jegyzőkönyv, a feladatok teljesítéséhez tartozó dokumentációs rendszer

Mintavételi módszerek, az ipari minta előkészítése és feldolgozása. Oldatkészítés és oldatkészítéssel kapcsolatos számítások

3.4.4.6.2 Mennyiségi vizsgálatok

A mintavételezéssel kapott vizsgálati anyagok kémiai összetételének mennyiségi meghatározása hagyományos, kvantitatív vizsgálatok keretében. Mennyiségi összetételt meghatározó módszerek, a kémiai komponensek vizsgálati szempontból történő szétválasztása

A kvantitatív vizsgálatok elve, gyakorlati megvalósítása, módszerei.

Konkrét feladatok:

Gravimetriás vizsgálatok: a lecsapatás művelete. A csapadék szűrése és mosása: a mérési alak és a csapadékalak fogalmi, a mérési alakba hozás művelete

A mérési eredmények alapján az anyag és összetételének megadása

Térfogat mérések – titrimetria. Sav-bázis titrálások. Komplexometriás, csapadékos, permanganometriás és jodometriás titrálások

Komplex vízanalitikai vizsgálatok

3.4.4.6.3 Szervetlen vegyületek előállítása, műveletei

A szervetlen vegyi anyagok, preparátumok készítésének eszközei, műveletei és módszerei Szervetlen anyagok előállítása recept alapján. A preparátumokhoz szükséges anyagok jellemzői. A preparátumkészítéshez szükséges eszközök kiválasztása. Készülékek összeszerelése. A kiindulási anyagok előkészítése, bemérése. Preparátumkészítési gyakorlat

Laboratóriumi műveletek:

Szublimálás, kristályosítás, átkristályosítás. A keletkezett termék szétválasztása a folyadéktól: derítés, szűrés és dekantálás. Az anyagok hűtése, melegítése. Desztillálás, desztilláló tisztítás. A termék szárítása, izzítása. Az elvégzett gyakorlatok, feladatok dokumentálása

3.4.4.6.4 Szerves vegyületek előállítása

A közismereti és szakmai elméleti kémia, valamint az ipari kémia tantárgy keretében megismert szerves kémiai eljárások gyakorlati alkalmazása recept alapján végrehajtott szervesanyag-előállítási feladattal. A laboratóriumi eszközök kiválasztása és összeszerelése, szerves alapfolyamatok végrehajtása

Feladatelemzés: az előállítandó szerves anyag fizikai és kémiai tulajdonságai, veszélyessége, az előállításához választott eljárás jellemzői. A reakcióegyenlet és a reakcióegyenlet alapján számolt mennyiségi viszonyok: bemérés, várható termék mennyisége, várható kitermelési hatások

Kiindulási anyagok és eszközök kiválasztása, előkészítése a receptúra alapján. Adott preparátumhoz a készülék összeszerelése. Mérési leírás, receptúra alapján preparátum elkészítése alapfolyamatok és laboratóriumi műveletek alkalmazásával. A termékek tisztítása, szétválasztása frakcionált desztillációval vagy vízgőz-desztillációval. Több komponensű anyagok elválasztása desztillációval, extrakcióval

Komplex feladatok. Többlépcsős szintézisek. Polimerizációs reakciók. Növényi hatóanyagok kinyerése, átalakítása. Gyógyszerhatóanyagok előállítása. Szerves termék oszlopkromatográfiás elválasztása

A szerves preparátumok ellenőrzése olvadáspontméréssel, refraktometriás ellenőrzőméréssel, vékonyréteg-kromatográfiával. Az elvégzett gyakorlatok, feladatok dokumentálása

Készüléktisztítási, karbantartási feladatok. A veszélyes hulladékok kezelésével kapcsolatos feladatok

3.4.4.6.5 Műszeres mérések

Az üzemi laboratóriumban található analitikai műszerek használata

Ajánlott témák:

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

3.4.4.6.6 Projektfeladat

Komplex, önálló gyakorlati feladat a mennyiségi vizsgálatok vagy a szerves vegyületek előállítása témakörökből a gyakorlólé hely – üzem, üzemi laboratórium – helyi sajátosságainak, eszközeinek a figyelembevételével.

3.5 Vegyipari rendszerkezelői feladatok megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

620/651 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A vegyipari ágazati képzés vegyipari rendszerkezelő szakmájának speciális ismeretanyagát, elméleti és gyakorlati tevékenységeit tartalmazza a tanulási terület. A tanuló megismeri a vegyi anyagok ipari előállításával kapcsolatos kémiai technológiai eljárásokat, ezek berendezéseit, működtetésüket, ellenőrzésük és karbantartásuk gyakorlatát. Tevékenységét a vegyi gyár ipari környezetében végzi, megismeri a korszerű, folyamatirányított termelés jellemzőit, eszközeit, P&ID ábrázolási rendszerét. A gyakorlóhely adottságainak megfelelő mértékben használja az üzemi OTS (működést oktató rendszer) szolgáltatásait.

Elméleti és gyakorlati ismereteit fejleszti az anyagelőállító, anyagszétválasztó és anyagfeldolgozó műveletek készülékei – reaktorok, szűrők, centrifugák, bepárlók, desztilláló-, extraháló- és szárítóberendezések, alapanyaggyártó, petrokkémiai termék előállító, gyógyszergyártó, műanyag-feldolgozó stb. berendezések – működése, működtetése, ellenőrzése és karbantartása területén.

A tanulási terület tantárgyainak logikája szerint az ipari kémia tantárgy keretében a vegyipari technológiák kémiai háttérét, jellemzőit ismeri meg a tanuló. A vegyipari műveletek és technológiák a gyártás komplexitását mutatják be elméleti és gyakorlati feladatokon keresztül. A tanuló megtanulja, hogy egy-egy művelet hogyan kapcsolódik egy vagy több másikon keresztül az egész technológiai folyamathoz.

A vegyipari rendszerek működtetése tantárgy témái pedig ezen komplex rendszerek gépeinek egyedi és sajátos gyakorlati működtetésére készítik fel a tanulót. Az irányítástechnika tantárgy a termelési folyamatok automatizálásáról és irányítótermi, központi nyomon követéséről nyújt gyakorlati ismereteket.

Az egyes tantárgyak témakörei feldolgozásánál az elmélet és a gyakorlat egységét kell figyelembe venni, a tevékenységek elméleti háttere akár a gyakorlóhely megfelelően felszerelt oktatókabinettjében is feldolgozható.

3.5.1 Ipari kémia tantárgy

93/93 óra

3.5.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy rendszerbe foglalja a vegyipari termeléshez szükséges alapvető kémiai ismereteket. Feleleveníti a közismereti természettudományos tanulmányok kémiai fejezeteit és megerősíti az ágazati alapoató tantárgyak keretében tanult kémiai ismereteket. A tanuló tanulmányait az ipari hasznosítás szempontjából nézve folytatja. A tantárgy fő célja összefoglalni a szerves ipari technológiák kémiai háttérét és a szerves vegyipar jellemző anyagait, termékeit. Jelentősen összpontosít a hazai vegyipar jellemző technológiáira és termékeire.

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

Kémia tanár, vegyész, vegyészmérnök

3.5.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Fizika, kémia, matematika

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

3.5.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képes-ségek	Ismeretek	Önállóság és fele-lősség mértéke	Elvárt viselkedés-módok, attitűdök	Általános és szak-mához kötődő digitális kompe-tenciák
Használja és alkal-mazza a kémiai jelölésrendszert.	Ismeri az elemek vegyjelét, az egy-szerű vegyületek képletének és az egyszerű kémiai reakciók egyenleté-nek szerkesztési elveit.	Teljesen önállóan	Törekszik az alap-vető kémiai-vegyipari fogalom-rendszer pontos és szakszerű használa-tára. Igyekszik összefüg-géseiben kezelni a tárgyalt jelensége-ket, fogalmakat, anyagokat és tulaj-donságokat.	Internetes adatbázis segítségével azono-sít kémiai terméke-ket, jellemző tulaj-donságukat, fel-használási körüket.
Szervetlen kémiai reakciókat értelmez. Megkülönbözteti a savakat és bázisokat kémiai tulajdonsá-guk alapján. Szervetlen gyártási technológiákat azonosít a kémiai folyamatok alapján.	Kémiai alapfogal-mak, elemek, ve-gyületek tulajdon-ságai Reakciók és a reak-ciókkal kapcsolatos fizikai, kémiai pa-raméterek hatása	Teljesen önállóan		
Érti és azonosítja a gázalapú kémiai reakciókat. Ismeri és azonosítja a földgázból és a levegőből előállított termékeket.	A földgáz és a leve-gő feldolgozása Levegő-cseppfolyósítás, szintézisgáz-előállítás, ammónia és termékei gyártása	Instrukció alapján részben önállóan		
Érti és értelmezi a szerves kémia ága-zatait, a szénvegyü-letek tulajdonságait.	Szerves vegyipari eljárások és főbb termékeik	Teljesen önállóan		
Azonosítja a kőolaj-feldolgozás főbb termékeit.	Petrolkémiai eljárá-sok és főbb termé-keik	Instrukció alapján részben önállóan		Kőolajipari termé-kek és egyéb szer-ves vegyipari anya-gok tulajdonságait azonosítja internetes adatbázisból.
Érti, megnevezi és leírja a műanyag-gyártás, gyógyszer-gyártás, alapanyag-gyártás főbb kémiai folyamatait.	A műanyaggyártás, gyógyszer-gyártás elvi alapjai és kap-csolata a szerves kémia egyéb ágaza-taival	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes adatbázis segítségével azono-sít vegyipari gyárt-mányokat, terméke-ket, jellemző tulaj-donságukat, fel-használási körüket.
Megnevezi és leírja a vegyi anyagok káros hatásával kapcsolatos EU-irányelveket, a szabályozók főbb kategóriáit.	A vegyi anyagok káros hatásával kapcsolatos EU-irányelvek Az EU-szabályozók főbb kategóriái	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes adatbázis segítségével képes azonosítani a káros anyagok kockázati tényezőit.
Érti és betartja a gyakorlóhely tech-nológiai folyamata-it, azok kémiai hátterét.	Gyakorlóhellyel kapcsolatos techno-lógiai folyamatok, előírások és szabá-lyok	Instrukció alapján részben önállóan		

3.5.1.6 A tantárgy témakörei

3.5.1.6.1 A vegyi anyagok előállításának kémiai alapjai

Az ágazati alapozás keretében tanult legfontosabb ismeretek felelevenítése, termelési, gyártási szempontból való megközelítése. Kiemelten:

Anyagi halmazok, elem és vegyület. Kémiai és fizikai változások értelmezése. Vegyjel és képlet, a kémiai egyenlet és rendezése. Reakcióegyenletek felírási módja

A kémiai reakciók alaptípusai: egyesülés, bomlás, helyettesítés. A kémiai reakciók hőszínezete, a kémiai reakciók iránya, a reakciók időigénye

A vegyipari eljárások jellemzői: szakaszos és folyamatos technológiák

A vegyi folyamatok menetét befolyásoló – elősegítő vagy gátló – anyagok jellemző tulajdonságai, típusaik és példák az alkalmazásukra. Katalizátorok és inhibitorok

A vegyipari gyártás termékei: alapanyagok, intermedierek, végtermékek

3.5.1.6.2 Szervetlen vegyipari alapanyagok és termékek

A vegyipari alapanyagok és energiaforrások csoportosítása: szilárd, folyékony és gáz-halmazállapotú alapanyagok. Fosszilis és megújuló energiaforrások

Az ipari víz tulajdonságai és kezelése: a vízkeménység meghatározása és a vízlágyító eljárások

A szervetlen alapanyaggyártás és termékei: kénsav és sósav előállítása. Klór- és nátrium-hidroxid előállítása elektrolízissel. A timföld- és alumíniumgyártás kémiai jellemzői

A vegyipari termelés melléktermékei és hulladéka: a szennyvizek kémiai összetétele, szennyvíztisztító eljárások. Környezetvédelmi szempontok

3.5.1.6.3 Gáz-halmazállapotú anyagok ipari felhasználása

A gázok tulajdonságai. A levegő összetétele, tisztasága, fő alkotói. A levegő cseppfolyósítása: ipari gázok előállítása a cseppfolyós levegő szétválasztásával

A földgáz jellemző tulajdonságai, kitermelése, felhasználása. A szintézisgáz előállítása, felhasználása, termékei. Az ipari hidrogén tulajdonságai, előállítása

Az ammónia mint ipari nyersanyag. Ammóniagyártás, az ammóniaszintézis kémiai folyamata. A szintéziskör. Az ammónia ipari felhasználása, termékei: a salétromsavgyártás, a műtrágya gyártás kémiája

3.5.1.6.4 A szerves kémia ipari alkalmazásai

A szerves kémia tárgya, fogalomrendszere. Szénhidrogének csoportosítása: a szénlánc fogalma, kötése, telített és telítetlen szénhidrogének, alkánok, cikloalkánok, alkének, gyűrűs vegyületek, aromás szénhidrogének stb.

Szerves kémiai alapeljárások: halogénezés, nitrálás, szulfonálás, észterezés, oxidálás kémiai jellemzői, az alapeljárásokkal előállított termékek. Az alapeljárások során kapott termékek kémiai jellemzői, felhasználásuk. Alapanyag- és oldószergyártás

3.5.1.6.5 Petrolkémiai folyamatok és termékek

A kőolaj tulajdonságai, összetétele, a jellemző kőolajipari termékek. A kőolaj kitermelése, feldolgozása, az alkotók szétválasztása atmoszférikus és vákuumdesztillációval

Petrolkémiai eljárások: olefinok, aromások, minőségi hajtóanyagok előállítása. A krakkolás, hidrokrakkolás és pirolízis kémiai folyamata, jellemzői, termékei. Katalitikus krakkolás: az etilén előállítása. A nyomás és a hőmérséklet hatása a folyamatokra, a befagyasztás

– kvencselés – hatása a termékekre. Katalizátorok és inhibitorok alkalmazása a reakciók irányának és sebességének szabályozására, a termékek kémiai jellemzőinek beállítására
Benzinreformálás: aromások előállítása

3.5.1.6.6 Műanyagok, gyógyszerek és egyéb termékek

A műanyagok fogalma, alapanyagai, csoportosítása, tulajdonságai

Polimerizációs műanyagok: PE, PVC, PET, poliakrilátok

Kondenzációs műanyagok: fenoplasztok, poliamidok, poliészter

Poliaddíciós műanyagok: monomerek, MDI, TDI (poliuretánok)

A gyógyszerek fogalma. Hatóanyagok és előállításuk. Növényi eredetű hatóanyag kivonása extrakcióval

A fermentáció kémiája. Gyógyszerformák, gyógyszergyártásban használt segédanyagok

Egyéb vegyipari termékek: mosószerek, robbanóanyagok, festékek, színezékek, kozmetikai szerek előállításának fontosabb kémiai reakciói

A kémiai anyagok gyártásával és felhasználásával kapcsolatos EU-irányelvek és alkalmazásuk. A biocid anyagok fogalma, kategóriái, nemzetközi besorolásuk. A káros anyagok használatának kockázati tényezői

A képzőhely környezetében található vegyi üzemek speciális termékei, előállításuk kémiája

3.5.2 Vegyipari műveletek és technológiák tantárgy

124/155 óra

3.5.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanuló e tantárgy keretében foglalkozik a vegyi gyár felépítésével, műszaki rendszereivel, a műveletek és technológiák kapcsolatával. Fő célkitűzés a képesítést szerzett tanuló alkalmassá tétele az ipari léptékű termelőberendezések egy- vagy többműszakos foglalkoztatás keretében történő működtetésére, az üzemvitel ellenőrzésére, dokumentálására és a szükséges hibaelhárítási beavatkozások elvégzésére. 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 hozzá kapcsolódó gyakorlati tevékenységek szoros egységet alkotnak. Az elméleti ismereteket célszerűen a gyakorlólhelyen vagy annak közelében kialakított, csoportfoglalkozásra alkalmas teremben kell tanítani, és gondoskodni kell arról, hogy az ismeretekhez tartozó gyakorlati tevékenységek összekapcsolódjanak.

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

Vegyésszmérnök, vegyipari gépésszmérnök tanár. A gyakorlati feladatok oktatásához műszaki szakoktató, illetve az ISZIIR által meghatározott feltételeknek megfelelő ipari képzőhelyi gyakorlati oktató.

3.5.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Ipari kémia, anyagtárolási és szállítási feladatok, ipari hőtechnikai feladatok

3.5.2.4 A képzés órakeretének legalább 50%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.5.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képes-ségek	Ismeretek	Önállóság és fele-lősség mértéke	Elvárt viselkedés-módok, attitűdök	Általános és szak-mához kötődő digitális kompe-tenciák
Értelmezi és használja a műveleti és technológiai folyamatábrákat, azonosítja a készülékeket, a mérés és beavatkozás lehetőségeit.	Ismeri a PI&D szabvány szerint készült ipari folyamatábrák rendszerét, ábraelemeit, alkalmazási területét.	Teljesen önállóan	Szakmai készségévé válik a műszaki adatok megfelelő kritikával való értelmezése.	Képes alkalmazni az üzemekben használt OTS – műveleti oktatórendszer – programokat. P&ID szerkesztő programot használ.
Azonosítja a legfontosabb anyagelválasztó berendezéseket. Alapvető számításokat végez a műveleti teljesítőképesség és határfok témakörében.	Ismeri a keverés, ülepítés, szűrés, centrifugálás és gáztisztítás jellemző készülékeit és tulajdonságaikat.	Teljesen önállóan	Idegennyelv-ismeretét aktívan használja import berendezések gépleírásának, kezelési és karbantartási utasításának értelmezésekor.	Internetes adatbázisból készülékjellemzőket gyűjt.
Azonosítja és leírja a technológiai folyamatokban alkalmazott reaktorokat.	Ismeri a hazai termelésben alkalmazott fontosabb reaktortípusokat.	Instrukció alapján részben önállóan	Együttműködik a munkahely többi dolgozójával, elsősorban a közvetlen munkatársakkal, gyakorlóhelyi oktatókkal.	Reaktorok műszaki ábráit értelmezi és azonosítja P&ID programmal.
Azonosítja és leírja a legfontosabb anyagátadási elven működő berendezéseket.	Ismeri az ipari gyakorlatban használt szakaszos és folyamatos desztilláló-, extraháló- és szorpciós készülékeket.	Teljesen önállóan		Internetes adatbázisból készülékjellemzőket gyűjt.
Azonosítja és leírja a vegyiparban, az alapanyaggyártásban, a műanyag- és gyógyszeriparban használt speciális céleszközöket.	Ismeri a vegyipar, az alapanyaggyártás, a műanyag- és gyógyszeripar speciális céleszközzeit.	Instrukció alapján részben önállóan	A munkatársi kapcsolatában készséges, udvarias és alkalmazkodó.	

3.5.2.6 A tantárgy témakörei

3.5.2.6.1

A vegyi üzem berendezéseinek azonosítása, berendezéspark Vegyipari típusberendezések elhelyezése, kapcsolata, folyamatábrája. Készülékek és anyagáramlási utak azonosítása a folyamatára alapján Folyamatára-szabványok, készülékek, beavatkozók, csőhálózatok és műszerek jelölése. A P&ID és PFD technológia gyakorlati alkalmazása, ábrák értelmezése. A P&ID ábrák típusai: anyagvezetési, csőhálózati rajzok és készülékrendezési, diszpozíciós rajzok, folyamatábrák. A folyamatábrák és működési diagramok kapcsolata Az OTS – műveleti oktatórendszerek – alkalmazása a vegyiparban: a dolgozók helyi betanításának folyamata és eszközei

Vegyipari készülékek jellemző típusai: tartályjellegű készülékek, duplikátorok, hőcserélő berendezések. Anyagelválasztó berendezések: szűrők és centrifugák. Toronyszerű készülékek: desztilláló, abszorpciós és sztrippelőoszlopok, ipari kromatográfok

A berendezések elhelyezése, a műveleti csarnok kialakítása. Készülékek egy- és többszintű elhelyezése: közlekedési utak, lépcsők, átjárók kialakítása. Munkavédelmi és biztonságtechnikai megoldások

Csőhálózatok kialakítása, csőkötegelés, hőtágulás-kompenzáció, légző- és lefűvatóhálózatok. Biztonságtechnikai és környezetvédelmi végpontok kialakítása. Iparihulladék-elnyelők, fáklyák

Korszerű fémes és nemfémes anyagok alkalmazása a vegyipari készülékek szerkezeti kialakításánál: bélelt, bevonatos és zománcozott készülékek, üvegszálal megerősített polimer anyagokból készült csövek és tartályok alkalmazási köre, használatuk, kezelésük, szerelvényeik

3.5.2.6.2 Folyadék- és gáz-halmazállapotú anyagokkal végzett műveletek

Keverési, ülepitési, szűrési és centrifugálási feladatok. Folyadék- és gázkeverők. Keverővel ellátott fűthető készülékek, duplikátorok

Szakaszos és folyamatos üzemű szűrők és centrifugák. A centrifugálás biztonságtechnikája. Centrifugatípusok csoportosítása a jelzőszámuk alapján. Centrifugák szerkezeti kialakítása

Gázok mechanikus tisztítása: ütköztető, mosó és szűrő gáztisztító rendszerek. Porleválasztó ciklonok. A gáztisztítás környezetvédelmi szempontjai. Elektrofiterek és mélyhűtéssel működő cseppleválasztók. Anyagszétválasztás és tisztítás membránszűrőkkel, ioncserélőkkel és reverz ozmózis készülékekkel

3.5.2.6.3 Vegyipari reaktorok, csőkészülékek, fluidágyas berendezések

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: ammóniakonverter, égetőreaktor, nitráló filmreaktorok stb. Az ammóniayártás folyamata

Időszakos, fixágyas reaktorok (szemiregeneratív reaktor). Váltott fixágyas reaktorok

Mozgó katalizátorággal működő reaktorok

Krakkoló készülékek, csőreaktor és katalizátorregeneráló készülékek

Reaktorok szerkezeti anyagai, anyagvezetési módok, hőcserélőblokkok kialakítása

3.5.2.6.4 Anyagátadási feladatok

Az anyagátadás fizikai folyamatai, állapotváltozás és egyensúly. A desztilláció elve, alkalmazási területei. Egyszerű desztilláció szakaszos berendezésekben. Az ismételt desztilláció és a deflegmáció célja, elve, gyakorlati megvalósítása. A reflux fogalma, hatása a desztillációra. Folyamatos üzemű atmoszférikus és vákuumdesztilláló rendszerek. Rektifikálás. Kőolajpárlatok előállítása desztillációval. Kőolajpárlatok felhasználása

Desztilláló berendezések főbb típusai: statikus és dinamikus tányéros, rendezett és rendezetlen töltetű oszlopok

Az abszorpció és az extrakció elve, alkalmazási területei, egyensúlyuk. Az abszorpciót befolyásoló tényezők: a nyomás és a hőmérséklet hatása a szétválasztásra. Korszerű abszorpciós berendezések

Folyadékextrakció és komponenskinyerés szilárd anyagból oldószerrel. Drogextrakció. Az oldószer mennyiségének és hőmérsékletének hatása az extrakcióra.

Korszerű extrakciós berendezések. Ipari kromatografálók, HPLC-rendszerek. Összetett anyagelválasztó rendszerek, szárítók, szűrő-szárítók, sztrippelők. A szárítás folyamata, jellemzői, sebessége, készülékei

3.5.2.6.5 Vegyipari végtermékek kiszerelése

Folyadék- és szilárd halmazállapotú végtermékek forgalmazása, alapanyagok és intermedierek kiszerelése, szállítása. 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 műanyag-feldolgozás típusberendezései

3.5.2.6.6 Projektfeladat

A gyakorlóhelyen, üzemben található keverő, szűrő, centrifugáló, desztilláló, szárító – vagy egyéb, a gyakorlóhely tevékenységi körében található – anyagelválasztó berendezés azonosítása, kapcsolódása a többi berendezéshez. A gyártási technológiában elfoglalt szerepe, és a technológia jellege. Feladat a készülékek azonosítása vizuálisan és P&ID eszközökkel, folyamatábra készítése, anyagáramlási utak azonosítása, kezelőszervelvények és ellenőrzőműszerek azonosítása.

3.5.2.6.7 Portfólió-feladat

A vegyipari gyártástechnológia egy kijelölt eljárásának elemzése. Például:

Ammóniagyártás. A gyártás alapanyagai, előállításuk, levegő-cseppfolyósítás, szintézisgáz, az ammóniakonverter felépítése, működése, jellemző nyomás- és hőmérsékletértékei. Alkalmazott katalizátor. A gyártási folyamat egyszerű reakcióegyenlete. A gyártási folyamat ábrázolása. Az interneten elérhető képek, információk feldolgozása. Hazai gyártók és kapacitásadatok. Előadásanyag készítése és bemutatása tanórai keretben.

Vagy egyéb, a képzőhely környezetében található vegyi üzem, gyakorlóhely speciális termékei, gyártóberendezései és az alkalmazott technológia bemutatása.

A feladat szerves része a tanuló által a szakmai gyakorlati vizsgán benyújtandó portfóliónak.

3.5.3 Vegyipari rendszerek üzemeltetési feladatai tantárgy

186/186 óra

3.5.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

Az elsősorban gyakorlatorientált tantárgy célja, hogy képessé tegye a tanulót vegyi anyagokat gyártó rendszerkezelői feladatkörében csoportvezető technikus vagy üzemvezető mérnök irányítása mellett a kémiai termelőüzem gépi berendezéseinek működtetésére, a működés folyamatos üzem közbeni ellenőrzésére. Önállóan képes legyen a gépeket, gépcsoportokat beindítani, anyagáramlási utat és energiaellátást biztosítani, a biztonsági rendszer jelzéseit értelmezni, és megfelelő módon beavatkozni vagy intézkedni.

Feladatkörében képes az üzemi hibákat felismerni, azonosítani, lehetséges okát feltárni, valamint a berendezést előkészíteni a gépészeti jellegű javításra. Fontos megjegyezni, hogy a rendszerkezelő – néhány kisebb beavatkozást leszámítva (például tömszelencék, karimatömítések meghúzása, kenőanyag utántöltése) – nem végez gépszerelő, javító munkát. Viszont aktívan közreműködik a gépek javításának előkészítésében, a technológiai folyamat leállításában, a készülékek leürítésében, a biztonsági kizáró feltételek teljesítésében.

A tantárgy oktatásának javasolt helyszíne a témák tekintetében megfelelően felszerelt, illetve a témákban taglalt feladatokat napi gyakorlatában végző vegyipari termelőüzem, közép- vagy nagyvállalat, vegyipari gépeket használó vagy előállító, javító termelőüzem.

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

Gépészmérnök, vegyipari gépészmérnök tanár, valamint a mérnöktanár mellett közreműködő műszaki szakoktató, illetve az ISZIIR által meghatározott feltételeknek megfelelő ipari képzőhelyi gyakorlati oktató.

3.5.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Fizika, anyagok tárolása, szállítása, ipari hőcseré, gépészeti feladatok, vegyipari műveletek és technológiák

3.5.3.4 A képzés órakeretének legalább 70%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.5.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Értelmezi és használja a műveleti és technológiai folyamatábrákat, azonosítja a készülékeket, a beavatkozás lehetőségeit.	Ismeri a vegyipari gépek típusberendezéseit: tartályokat, csőhálózati elemeket, hőcserélőket, anyagmozgató eszközöket és ezek folyamatábrajelölését.	Instrukció alapján részben önállóan	Igyekszik összefüggéseiben kezelni a tárgyalt jelenségeket, fogalmakat, anyagokat és tulajdonságokat.	Képes alkalmazni az üzemekben használt OTS – műveleti oktatórendszer – programokat.
Azonosítja és leírja a termelőberendezéseket, a készülékek közötti anyagáramutakat, a szállító- és fűtő-hűtő rendszereket.	Ismeri a vegyiparban használt fontosabb gépek jellemző típusait, működésüket.	Instrukció alapján részben önállóan	Felkészül a munkahelyi vezető (művelet) szerepre, szakmai utasításait megfontoltan, megalapozottan és határozottan közvetíti a beosztott munkatársak felé.	
Azonosítja és leírja a termelőüzem anyag- és energiaellátó rendszerét. Kezeli a vákuum-berendezéseket, a fűtő- és hűtőkészülékeket.	Ismeri a vegyipari üzemek kiszolgáló rendszereinek fontosabb jellemzőit, az anyagszállító és hőcserélő berendezéseket.	Teljesen önállóan	A munkatársi kapcsolatában készséges, udvarias és alkalmazkodó.	
Anyagmozgatási, szállítási feladatokat végez. Kezeli és ellenőrzi a légtelenítők, biztonsági szelepek és inertgázellátó rendszereket.	Ismeri az anyagszállító berendezések működését, főbb gépeit.	Instrukció alapján részben önállóan		

Kezeli a folyadék- és gáz-halmazállapotú anyagfeldolgozás gépeit. Feltölt és leürít tartályokat, keverős készülékeket, hőcserélőket és forralókat. Kezeli az üzemben található keverő-, ülepitő-, szűrő- és centrifugáló- készülékeket. Ellenőrzi az üzemenetet.	Ismeri az ülepités, szűrés, centrifugálás és gáztisztítás jellemző készülékeit és tulajdonságait. Ismeri az anyagátadási műveleteket befolyásoló tényezőket, a műveletet leíró egyszerűbb összefüggéseket.	Instrukció alapján részben önállóan		
Kezeli az üzemben található szorpciós, desztilláló, extraháló- és szárítóberendezéseket.	Ismeri az ipari és laboratóriumi gyakorlatban használt szakaszos és folyamatos desztilláló- és extraháló- készülékeket.	Teljesen önállóan		Desztillálóberendezések tölteteihez adatokat gyűjt internetes adatbázisból.
Azonosítja és leírja a gyakorlóléhyen található vegyipari reaktorokat, alapanyag- és késztermékgyártó berendezéseket. Kezeli a termékgyártó és -kiszerező berendezéseket.	Ismeri a vegyipari reaktorok főbb típusait. Ismeri a végtermékfeldolgozó és -kiszerező berendezések főbb típusait, alkalmazásuk körét.	Instrukció alapján részben önállóan		
Kezeli a kőolajfeldolgozó, műanyaggyártó és gyógyszergyártó, valamint egyéb kémiai anyaggyártó üzemek speciális berendezéseit.	Vegyipari technológiai ismeretei alapján azonosítja az üzemben található eljárások főbb tulajdonságait, fizikai és kémiai jellemzőit, biztonságtechnikai és környezetvédelmi szempontjait.	Instrukció alapján részben önállóan		Képes alkalmazni az üzemekben használt OTS – műveleti oktatórendszer – programokat.

3.5.3.6 A tantárgy témakörei

3.5.3.6.1 Vegyipari berendezések üzembe helyezése, indítása, leállítása és karbantartása

A vegyipari berendezések üzemeltetése műveleti utasítás alapján. Műveleti dokumentumok: kezelési és karbantartási utasítások értelmezése. Az üzemindítási sorrend és reteszfeltételek fogalma, gyakorlati alkalmazása és technikai megoldásai

Karbantartási terv. A szerelést, javítást végző munkacsoport felkészítése: szakmai tartalmi utasítás, ütemterv, munka- és egészségvédelmi, biztonságtechnikai oktatás

Együttműködés a gépek szerelését és javítását végző gépész munkatársakkal. A feladatmegosztás, munkaszervezés kérdései

A zárt rendszerű javítási technológia alkalmazása vegyipari berendezések karbantartásánál. A javítás alá rendelt berendezés kizárása a technológiai folyamatból. A berendezés töltetének feltöltése, leürítése, a leürített anyag minősítése: veszélyes hulladék, regenerálható hulladék, újra felhasználható és újrahasznosítható anyag. Szerelvények „blindelése” és a LOTO előírások alkalmazása. (Szerelvények lakatolása, a nyithatóság megakadályozása, a javítás alatt álló rendszer védelme, kitáblázása.)

A veszélyes hulladék kezelése, megsemmisítése. Újrahasznosítási és regenerálási technikák

Vegyipari berendezések feltöltése vákuummal. Szívó-nyomó rendszerek kezelése, a tömörzés és a szivárgás ellenőrzése

Hűtőberendezések hűtőközegének feltöltése és leürítése: előkészítés, csatlakozók állapotának ellenőrzése, robbanásbiztos biztonság fennállásának ellenőrzése

Ipari gázok, erősen illékony ipari folyadékok, oldószerek feltöltése, leürítése, a lefejtő berendezések, folyadékpárologtatók, fagyásmegelőző eszközök ellenőrzése, feltöltési és leürítési feladatok. Ipari gázok beszerzése, tárolása, cseppfolyós gázok fagyásvédelme

Vegyipari berendezések üzembe helyezésénél és szerelésénél alkalmazott célszerszámok és segédeszközök használata: pl. hajlékony csatlakozótömlők, biztonsági kizáróeszközök (blindelők), nyomatékkulcsok

A gépek szereléséhez, javításához szükséges alkatrészek kiválasztása, beszerzése, megfelelő ellenőrzésük, biztonságtechnikai ellenőrzésük, garanciafeltételek

3.5.3.6.2 Vegyipari kiszolgálórendszerek működtetése

Ipari vízellátó rendszerek: vízhűtésű készülékek üzemeltetése, ellenőrzése. Az ipari víz minőségi ellenőrzése, lágyítása, környezetvédelmi feladatok. Korszerű vízlágyító berendezések kezelése, karbantartása: ioncserélő oszlopok kezelése, ioncserélő gyanta feltöltése, cseréje, regenerálása. Üzemeltetés közbeni vezetőképesség és pH-mérés. Reverz ozmózis készülékek szűrőbetétének ellenőrzése

Vákuumrendszerek üzembe helyezése. Vákuumszivattyúk indítása, leállítása, az üzemi vákuum ellenőrzése. Vákuumtartály és cseppfogó ellenőrzése, kondenzációs hulladék leeresztése, kezelése. Az üzemi vákuumrendszer és az inertgázos csőrendszer működésének ellenőrzése. Segédenergia nélküli nyomásszabályozók, membrános túláramszelepek beállítása, ellenőrzése

Fűtő- és hűtőhálózat kezelése. Fűtőgőz nyomásbeállítása az üzemi fűtési feladathoz. Biztonsági szerelvények és műszerek ellenőrzése. Ipari hűtővíz- vagy hűtőfolyadék-hálózat szerelvényeinek, a hűtőanyag minőségének ellenőrzése. Recirkulációs hűtőanyag-hálózat gépeinek ellenőrzése, a technológiai paraméterek (hőmérséklet, mennyiség) beállítása, szabályozása.

Ipari mintavevő készülékek és eszközök működésének ellenőrzése, tisztítása, karbantartása. A keresztzennyeződés elhárításának eszközei, kezelésük a gyógyszergyártásban. Izo-lált anyagtárolási, szállítási és feldolgozási rendszerek működtetése, ellenőrzése, karbantartása

3.5.3.6.3 Keverős készülékek, duplikátorok kezelése

Tartályjellegű készülékek, duplikátorok, keverős autoklávok kezelési és karbantartási feladatai. Bevezető és leürítő szerelvények, forgó berendezések ellenőrzése, a vegyipari rendszerkezelő napi feladatai: szeleporsók, szivattyútengelyek, forgó alkatrészek, hajtóművek kenési feladatai. Funkcionális csőcsoportok, anyagbevezető közösítők („karácsonyfa”) szerelvényeinek ellenőrzése, az anyagáramlási utak beállítása

Duplikátor köpenyterének feltöltése, ürítése. Fűtőgőz és hűtővíz bevezetési irányainak ellenőrzése, kondenzációs szelepek működőképességének ellenőrzése. Kondenzációs mara-

dékvíz eltávolítása préslevegővel. Kondenzációs szelep cseréjének előkészítése üzemeltetés közben kerülővezeték (bypass) alkalmazásával. Forró szerelvényekkel kapcsolatos munkavédelmi szabályok és eszközök, egyéni védőfelszerelés használata

3.5.3.6.4 Forgó vegyipari berendezések működtetése

Ipari centrifugák üzemeltetése: indítás, leállítás, biztonsági reteszelőrendszer, kilengésgátló és határoló kapcsoló szerkezete, működésük ellenőrzése. Kombinált berendezések, centrifugális szárítók, szűrőszárítók üzemeltetése, karbantartási feladatai

Vákuumdobszűrők működtetése, szűrővászon ellenőrzése, cseréje. A vákuumcellák tisztítása, oldalszívás ellenőrzése, a dob fordulatszámának beállítása. Az osztófej ellenőrzése, karbantartása, a vákuumrendszer előkészítése javításra

Adagolóberendezések, gyógyszergyártó és -kiszерelő speciális készülékek, műanyag- és gumiipari feldolgozógépek kezelése és ellenőrzése. Kiemelten: cellás és csigás adagolók, tablettázó- és ampullázógépek, műanyag- és gumiipari keverők, extruderek ellenőrzési és üzemeltetési feladatai. A gépek meghibásodási okának feltárása, elemzése. A berendezések előkészítése alkatrészek cseréjéhez

3.5.3.6.5 Kolonnák, töltött oszlopok és bepárlók üzemeltetése

Desztilláló és abszorpciós oszlopok, torony jellegű vegyipari készülékek szerkezeti egységei, működésük, felhasználási területük, az üzemeltetésük jellemzői. Desztilláló oszlopok működtetése atmoszférikus nyomáson és vákuumban. Az üzemvitel ellenőrzése. Az üzemvitel jellemző hibajelenségei: elárasztás, vadreflux, gőzátfűvás, az oszlopnnyomás megváltozása. Páraátfűvás a reflux vezetéken. A nem gépszerkezeti okból keletkező üzemeltetési hibák üzem közbeni elhárítása

Tányéros és töltelékeny oszlopok (kolonnák) üzembe helyezési feladatai. A teljes rendszer indításával kapcsolatos feladatok: előmelegítő, forraló, pára-kondenzátor, termékek (frakciók) gyűjtőtartályai, utóhűtők, cseppleválasztók és elosztók – Marcusson-feltét, reflux csőív stb. – anyagáramlási útjainak biztosítása, a szállító- és vákuumszivattyúk indítása. A komplex rendszer üzemmenetének ellenőrzése: felfűtés, hűtőrendszer és reflux beállítása, a folyamatos üzemvitel biztosítása

Abszorpciós berendezések, oldószer-regenerálók, sztrippelőtelepek kezelési és karbantartási feladatai

Időszakos leállítás, nagyjavítás előkészítő feladatai

Forralócsöves belső és külső fűtőterű bepárlók, kristályosítók üzemeltetésével és karbantartásával kapcsolatos feladatok. Forralócsövek felfűtése, az anyagáram és a készüléknyomás ellenőrzése, beállítása

Komplex üzemeltetési feladat a gyakorlólhelyen található anyagátadási elven működő berendezéseken: desztillálók, abszorberek, extraháló-, bepárló- és szárítókészülékek, nagynyomású ipari kromatográfok stb. Az üzemeltetési adatok dokumentálása – üzemi napló vezetése

3.5.3.6.6 Projektfeladat

Önálló gyakorlati feladat végrehajtása a gyakorlólhely termelőberendezései közül kiválasztott vagy kijelölt gépcsoporton. Például:

Ipari centrifuga, szűrőkészülék, keverős duplikátor, bepárló, desztilláló vagy szárító üzemeltetése műveleti utasítás alapján. Az üzemindítás és a folyamatos működtetés lépéseinek rögzítése, az ellenőrzési, mérési pontok azonosítása. Az üzembehelyezési feladat végrehajtása. A feladat dokumentálása számítógépes környezetben.

3.5.4 Ipari folyamatirányítási feladatok tantárgy

124/124 óra

3.5.4.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy keretében a tanuló megismeri a korszerű folyamatirányító rendszereket. Alkalmazza a P&ID technika tanulmányozása során szerzett ismereteit, megfigyeli a gyakorlati képzőhely irányítótermi munkáját és a biztonságos közreműködés keretein belül részt vesz a napi feladatok végrehajtásában.

A tantárgy ipari méréstechnika témáit időben célszerű az anyagtárolási, szállítási és hőátadási feladatok témaköreivel párhuzamosan tárgyalni, és a mérési feladatokat az ottani feladatokkal egységben kezelni.

A tantárgy oktatásának javasolt helyszíne a témák tekintetében megfelelően felszerelt, illetve a témákban taglalt feladatokat napi gyakorlatában végző vegyipari termelőüzem, közép- vagy nagyvállalat, vegyipari gépeket használó vagy előállító, javító termelőüzem.

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

Az irányítástechnika területén kellő ismeretekkel rendelkező gépészmérnök, villamosmérnök vagy vegyipari gépészmérnök tanár.

3.5.4.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Vegyipari műveletek és technológiák

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

3.5.4.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Mérési adatokat felvesz, rögzít és értékel. Mérési adatsorokhoz grafikus ábrákat rendel.	Mérés, mérési adat, mérési eljárás, adatsor rögzítése, elemzése, hibaszámítás	Teljesen önállóan	Szakszerűség, precizitás, igény a minőségi munkavégzésre és az eredmények mások általi elfogadására.	Mérési adatelemző és táblázatkezelő számítógépes programokat használ. Mérési dokumentumokat készít.
Hagyományos mérőműszereket használ, nyomás-, hőmérséklet-, folyadékszint- és mennyiségi adatokat mér, rögzít.	Ismeri a nyomásmérő, hőmérsékletmérő, szint- és mennyiségmérő műszereket, leolvasásukat, alkalmazási körüket.	Teljesen önállóan	Együttműködik az irányítástechnikai műszerek szerelési és beállítási feladatainál a szakma specialistáival,	A mérési adatokat számítógépes táblázatkezelővel dokumentálja.

Megnevezi és leírja a folyamatirányító eszközöket. Értelmezi a folyamatirányítás jeleit, a mérő- és beavatkozó eszközök közötti logikai kapcsolatot.	Ismeri az analóg és digitális folyamat-szabályozó eszközök főbb típusait, a digitális mérési adatgyűjtés, értékelés és dokumentálás elvét és gyakorlatát.	Instrukció alapján részben önállóan	műszereszekkel és elektrotechnikai szakemberekkel.	Internetes adatbázisból képes ipari műszereket azonosítani, jellemző adataikat meghatározni. Az OTS programok segítségével azonosítja a gyakorlólhely folyamatirányítási rendszerét, a mért és szabályozott műszaki adatokat.
Pneumatikus és elektro-pneumatikus eszközöket, adagolókat kezel.	Ismeri a pneumatikus és elektromos vezérlőrendszerek jellemző műszereit, készülékeit és hálózatait.	Instrukció alapján részben önállóan		
Szabályozórendszerek üzemeltetés közbeni ellenőrzését végzi. Az ellenőrzést naplózza.	Ismeri az analóg és digitális szabályozási körök műszereit, működésüket, alkalmazási lehetőségeiket.	Instrukció alapján részben önállóan		A szabályozási kör működését vizsgáló vagy modellező szoftvereket használ.

3.5.4.6 A tantárgy témakörei

3.5.4.6.1 Az ipari méréstechnika alapjai

Az ipari mérések célja, módszerei, eszközei. Mérőműszerek típusai: hagyományos és digitális műszerek. A mérési tevékenység jellemzői: leolvasás, leolvasási hiba, parallaxishiba. A hőmérséklet, nyomás és mennyiség mérésére használt hagyományos mérőműszerek főbb típusai, jellemzőik: számlaptípusok, pontosság, méréshatár, osztálypontosság. A mérési adatok táblázatos rögzítése, feldolgozása, rendszerezése. Számítógépes adatfeldolgozás – táblázatkezelő vagy mérésértékelő célprogram használata. A mérési eredmények grafikus ábrázolása, diagramtípusok. Ipari diagramok értelmezése. Az irányítótermi kijelzők, folyamatdiagramok, idődiagramok értelmezése.

3.5.4.6.2 Nyomás-, hőmérséklet- és anyagárammérő műszerek

A nyomás és a nyomáskülönbség mérése, fontosabb műszerei. Hajlított rugalmas csővel (Bourdon-cső), membránnal vagy csőrugóval működő, illetve folyadéktöltésű műszerek. Nyomásmérési és vákuummérési feladatok. Ipari hőmérsékletmérők: folyadéktöltésű és elektromos műszerek. Hőmérsékletmérés ellenállás-hőmérővel és hőelemmel. RB-kivitelű ipari hőmérők tokozásának, tömítettségének ellenőrzése. Mennyiségmérő műszerek: számlálókerekessé, lebegőtestes és torlóelemes mennyiségmérők. Mennyiségmérés a nyomáskülönbség alapján. Szintmérő műszerek típusai, használatuk. Mérőtartályok, bemérőrendszerek. Mérési feladatok hagyományos ipari mérőműszerekkel, az anyagszállítási és az ipari hőcseretémakörökhöz, mérési feladataihoz igazodva.

3.5.4.6.3 A vegyipari irányítóterem kialakítása, műszerei

Az ipari folyamatirányítás elve és megvalósítási formái: mérési adatgyűjtés, vezérlés és szabályozás, online dokumentációs rendszer. A gyártási ciklus és a feldolgozási „sarzs”

(charge) fogalma. Szakaszosan ismétlődő gyártási folyamatok programozása: kötegelt anyagfeldolgozás és termelési naplózás (batch technológia). Az ipari folyamatirányító rendszerek technológiai kapcsolata (ANSI/ISA és SCADA rendszerek). Üzemindítási és leállítási protokoll, reteszfeltételek fogalma, jelentősége

Az OTS-oktatórendszerek alkalmazása az irányítótermi feladatokra való felkészítésben
Technológiai folyamatok digitális vizualizációja, számítógépes irányítórendszerek, az irányítóközpont és a munkahelyi terminál kapcsolata, prioritások és adathozzáférési szintek. Az adatbiztonság és adatvédelem gyakorlati megvalósítása. Az irányítótermi digitális környezet kialakítása: használhatósági és ergonómiai szempontok

A digitális mérési adatgyűjtés elve és eszközei: nyomás, hőmérséklet, áramló anyagok mennyiségének mérése digitális jelátalakító eszközökkel. A mérési adatok számítógépes rögzítése, dokumentálása. Az online adatrögzítés elve és eszközei

3.5.4.6.4 Irányítástechnikai eszközök

Az ipari irányítástechnika fogalma, tárgya, fajtái és eszközei. Vezérléstechnika: pneumatikus és elektromos vezérlők működése, főbb eszközei: munkahengerek, érzékelők, útkapcsolók, a működtetési időt és sebességet befolyásoló eszközök. Pneumatikus és elektro-pneumatikus érzékelők és beavatkozók a vegyipari üzemekben. A PLC-vezérlés fogalma, jellemzői

Ipari kiszerelők, adagolók és csomagolók vezérlése. A vezérlési lánc ellenőrzése, karbantartása

A szabályozástechnika műszerei: jelátalakító távadók, PID egységek, beavatkozók. Pneumatikus szabályozási körök, hálózatok. Pneumatikus adagolószelepek. Elektromos szabályozási körök és kombinált szabályozási körök. PID szabályozók beállításának és működésének egyszerű ellenőrzése. Hibajelentés továbbítása a beállításért felelős munkatársnak. Pontosság, beavatkozási gyorsaság és stabilitás ellenőrzése a technológiai utasítás alapján
Vegyipari folyamatok szabályozási rendszerei: egyszerű – értéktartó – szabályozási körök, kapcsolt szabályozási körök és arányszabályozások

Anyagszállítási feladatok szabályozása egyszerű értéktartó szabályozással. Hőcserélők és desztillálóegységek kapcsolt szabályozása. Vegyipari reakciók arányszabályozása

3.5.4.6.5 A gyakorlólhely irányítástechnikai rendszereinek kezelése

Komplex feladat: A gyakorlólhelyi irányítóberendezések tanulmányozása, azonosítása, a működtetett berendezés gyártási feladatainak feltérképezése, anyagáramlási, mérési és beavatkozási pontok azonosítása. Folyamatábra készítése a P&ID szabványok alkalmazásával. A vezérlési vagy szabályozási paraméterek rögzítése. Az irányítás dinamikájának tanulmányozása és értelmezése

3.5.4.6.6 Projektfeladat

Önálló mérési gyakorlati feladat végrehajtása a gyakorlólhely termelőberendezései közül kiválasztott vagy kijelölt gépcsoporton. A feladat megtervezése, végrehajtása, dokumentálása

3.5.5 Nyomástartó edények biztonsága tantárgy

93/93 óra

3.5.5.1 A tantárgy tanításának fő célja

A vegyipari berendezések jelentős része nyomástartó edénynek minősül, és nyomástartó rendszer része. A megfelelő biztonság érdekében a berendezések létesítése, üzembe helyezése szigorú hatósági engedélyező és ellenőrző eljárások szerint történik. A vegyipari rendszerkezelő szakember feladata a hatósági ellenőrzések előkészítése és közreműködés a gépeket javító, szerelő szakemberekkel a biztonságos munkavégzés körülményeinek megteremtésében. Ezért cél, hogy a tanuló megismerje a nyomástartó edényekkel kapcsolatos jogi szabályozókat és fontosabb üzemeltetői tevékenységeket. A tanuló a tantárgy keretében sajátítja el a nyomástartó berendezések létesítésének, üzembe helyezésének és időszakos ellenőrzésének elméletét és gyakorlati feladatait.

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

Gépész vagy vegyipari gépészmérnök tanár

3.5.5.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Vegyipari készülékezelési és szerelési feladatok

3.5.5.4 A képzés órakeretének legalább 40%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.5.5.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Megnevezi és leírja a nyomástartó edények és berendezések fogalmát és hatósági szabályozását.	A NYEBSZ Hatósági szabályozások és a tárgykör fogalmai	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a biztonságos munkavégzés körülményeinek kialakítására és a munkabiztonsági szabályok betartására, betartatására.	Hatósági szabályozások, rendeletek és szabványok kikeresése, hatályuk megállapítása internetes adatforrásból
Kezeli és használja a biztonsági szerelvényeket. Ellenőrzi a biztonsági szerelvény működőképességét.	Biztonsági szelepek típusai, szerkezete, beépítése és hitelesítése	Teljesen önállóan		
Tartályokat előkészít szemlére, javításra.	Tartályok, berendezések kizárása az ipari rendszerből	Instrukció alapján részben önállóan		
Közreműködik a tartályok külső és belső karbantartásánál.	Javítási és karbantartási feladatok	Instrukció alapján részben önállóan		
Közreműködik a hatósági nyomáspróbánál.	A nyomáspróba eszközei és eljárása	Instrukció alapján részben önállóan		

Munka- és környezetvédelmi feladatokat lát el. Használja a védőeszközöket.	A munka- és környezetvédelemmel kapcsolatos előírások és feladatok Egyéni és kollektív védőeszközök	Teljesen önállóan		
--	--	-------------------	--	--

3.5.5.6 A tantárgy témakörei

3.5.5.6.1 Létesítés, üzembe helyezés, hatósági eljárások

A nyomástartó edény és nyomástartó berendezés fogalma, jogi szabályozása. Hatósági szabályozások és jogkörök, miniszteri rendeletek, a Nyomástartó Műszaki Berendezések Biztonsági Szabályzata (NYEBSZ – NYEMB SZ rövidítéssel is) fogalma, tartalma, fontosabb előírásai

A nyomástartó berendezések üzemeltetési adatai: tervezési, üzemeltetési és engedélyezési nyomás, névleges térfogat, veszélyességi besorolás és terhelésmutató

Nyomástartó edény, berendezés létesítésével kapcsolatos hatósági és felhasználói, megrendelői feladatok. A létesítés, a gyártás, a telepítés és az engedélyezés folyamata. A létesítési engedély véleményezői és a hozzájárulási eljárások

Hatósági felügyelet alól kivont készülékek és berendezések

Nyomástartó edény használatbavétele, időszaki vizsgálatának ciklusa, a használati engedély időtartama, korlátozó rendelkezései, kiadása és visszavonása

3.5.5.6.2 Biztonsági szerelvények ellenőrzése, beállítása

A biztonsági szerelvények feladata, típusai. Hasadótarcsa, rugó- és súlyterhelésű biztonsági szelep és lefűvőrendszer. A biztonsági nyomás, valamint az üzemi és az engedélyezési nyomás kapcsolata

Biztonsági szelepek szerkezete, üzemeltetői ellenőrzésük

Hasadótarcsa ellenőrzése próbadarabokkal, statisztikai módszerekkel

A biztonsági szelep hitelesítése és hitelessége. Hitelesítő felszerelések és műszerek. Hatósági dokumentumok

3.5.5.6.3 Nyomástartó berendezések vizsgálata, előkészítésük javításra

A vizsgálati, ellenőrzési ciklusidő általános periódusai és speciális üzemi szabályozása. Az ellenőrzés formái: külső szemrevételezés, tömörségi vizsgálat, külső és belső vizsgálat, karbantartó, korrózióvédő és szerkezetjavító eljárások. Időszakonkénti nyomáspróba: szilárdsági vizsgálat

A nyomástartó edény előkészítése: kizárás a működtető rendszerből – nyomásmentesítés, leürítés, tisztítás, szellőzés, szerelvények reteszelve vakkarimával (blindelés), fő szerkezeti elemek bontása, belső vizsgálat és javítás. A biztonsági eljárás: LOTO szabály. Szelepek lakatolt lezárása és a munkaterület kitérítéssel történő elkerítése, munkabiztonsági feladatok elvégzése

3.5.5.6.4 A nyomáspróba feladatai

A nyomáspróba nyomásai: tömörségi vizsgálat az engedélyezési nyomáson, szilárdsági vizsgálat az engedélyezési nyomást meghaladó, rendeletben szabályozott nyomáson

A nyomáspróba eszközei és végrehajtása. Víz, semleges gázzal, gőzzel vagy az üzemeltetési anyaggal végzett nyomáspróba szabályai és nyomásértékei

A nyomáspróbához használt műszerekkel kapcsolatos követelmények. A műszerek hitelessége. A nyomáspróbák időtartama, megismételhetősége. A nyomáspróba dokumentumai. A rendszerkezelő közreműködői feladata nyomáspróbánál

3.5.5.6.5 Tartályok belső tisztítása, karbantartása beszállási engedéllyel

A beszállási engedély fogalma, tárgya, kiadásának eljárása. A beszállási engedélyhez kötött munkákban részt vevő személyek feladatai, felkészítésük, feladatmegosztásuk. A beszállást irányító személy felelőssége

A beszállással végzett munka eszközei: szerszámok, robbanásbiztos elektromos berendezések. Elektromos szerszámok használata belső térben

A munkavégző személy egyéni felszerelése és védelme

3.5.5.6.6 Vegyipari munkavédelmi feladatok

A veszélyes anyagok fogalma, kémiai jellemzői. Biztonsági adatlap, H és P mondatok. Mérreg, mérgezések

A munkavédelmi szabályozás rendszere, hatósági felügyelete. A munkavédelmi oktatás típusai, tartalma. A súlyos balesetek nyilvántartása, kivizsgálása, jelentési kötelezettség

Munkahelyek biztonságos kialakítása, a vegyipari jellegű munkaterületek szempontjai

Egyéni és kollektív munkavédelmi eszközök, vészjelzők, tűzjelzők, tűzoltó felszerelések és rendszerek

Gépek, berendezések, vegyipari üzemcsarnokok biztonsági építményei: állványok, tartószerkezetek, kézi és gépi emelőeszközök, futódaruk kezelése, biztonságtechnikai felszerelésük. A fizikai sérülések, balesetek elkerülése érdekében alkalmazott kollektív és egyéni védőfelszerelések

A vegyi gyár biztonsági rendszerei. Veszélyes anyagok tárolása, szállítása, megsemmisítése. A kockázatértékelés és -csökkentés módszerei

Speciális egyéni védőfelszerelések

3.5.5.6.7 Környezetvédelmi feladatok

A környezetvédelemre vonatkozó előírások, jogszabályok

Vízszennyezők, vízvédelem

Oldószerkezetek, olajok, olajos anyagok. Biológiai lebontható szerves anyagok (KOI, BOI), Légszennyezők, levegőtisztaság-védelem: kén-dioxid, kén-trioxid, nitrogén-oxidok, szén-monoxid, szén-dioxid, szénhidrogének, egyéb szerves vegyületek. Levegőtisztaság-védelmi intézkedések és eljárások

Ipari tisztítórendszerek ellenőrzése, karbantartása

4 RÉSZSZAKMA

—

5 EGYEBEK

TARTALOM

1 A SZAKMA ALAPADATAI.....	1
2 A KÉPZÉS SZERKEZETE ÉS TARTALMA	1
3 A TANULÁSI TERÜLETEK RÉSZLETES SZAKMAI TARTALMA	7
3.1 Munkavállalói ismeretek megnevezésű tanulási terület.....	7
3.1.1 Munkavállalói ismeretek tantárgy 18/18 óra	7
3.2 Munkavállalói idegen nyelv megnevezésű tanulási terület	9
3.2.1 Munkavállalói idegen nyelv tantárgy 62/62 óra	9
3.3 Vegyipari ágazati alapozás megnevezésű tanulási terület.....	13
3.3.1 Vegyipari alapozó gyakorlat tantárgy 432/324 óra	13
3.3.2 Műszaki és digitális alapok tantárgy 126/108 óra.....	19
3.4 Általános vegyipari feladatok megnevezésű tanulási terület.....	23
3.4.1 Anyagtárolási és szállítási feladatok tantárgy 216/216 óra.....	23
3.4.2 Ipari hőtechnikai feladatok tantárgy 144/155 óra	27
3.4.3 Műveletek szilárd anyagokkal tantárgy 144/144 óra.....	30
3.4.4 Laboratóriumi anyagvizsgálati feladatok tantárgy 216/216 óra.....	32
3.5 Vegyipari rendszerkezelői feladatok megnevezésű tanulási terület	35
3.5.1 Ipari kémia tantárgy 93/93 óra.....	35
3.5.2 Vegyipari műveletek és technológiák tantárgy 124/155 óra	38
3.5.3 Vegyipari rendszerek üzemeltetési feladatai tantárgy 186/186 óra	41
3.5.4 Ipari folyamatirányítási feladatok tantárgy 124/124 óra	46
3.5.5 Nyomástartó edények biztonsága tantárgy 93/93 óra	49
4 RÉSZSZAKMA	52
5 EGYEBEK	52