



KÉPZÉSI PROGRAM
Vegyész technikus
5 0711 24 08

2020-2025

2021-2026

2022-2027

2023-2028

Készült a 2023.11.20-án kiadott KKK alapján

Utolsó módosítás dátuma:2024.04.10.

Az elfogadás dátuma: 2024. 06.30

1. A szakma alapadatai

1.1.	Az ágazat megnevezése:	Vegyipar
1.2.	A szakma megnevezése:	Vegyész technikus
1.3.	A szakma azonosító száma:	5 0711 24 08
1.4.	A szakma szakmairányai:	Általános laboráns
1.5.	A szakma Európai Képesítési Keretrendszer szerinti szintje:	5
1.6.	A szakma Magyar Képesítési Keretrendszer szerinti szintje:	5
1.7.	Ágazati alapoktatás megnevezése:	Vegyipar ágazati alapoktatás
1.8.	A képzés célja: Szakmairány: Általános laboráns A képzés célja, hogy a résztvevő képes legyen vegyipari üzemi-, minőségellenőrző, minőségbiztosító és kutató laboratóriumokban előírások, szabványok szerint, magasabb képzettségű munkatárs szakmai irányítása és felügyelete mellett, önállóan végzi munkáját. Kémiai és fizikai vizsgálatokat, klasszikus mennyiségi és minőségi analitikai és műszeres elemzéseket készít elő, végez és dokumentál. Közreműködik utasítások, előírások alapján laboratóriumi műveletek, kísérletek önálló végrehajtásában, ellenőrzésében, vegyi anyagok előállításában; szerves és szervetlen preparatív laboratóriumi vagy félüzemi munkát végez. Elvégzi a vizsgálatokhoz szükséges mintavételezést, a mintákat előkészíti a vizsgálatokhoz. Kezeli a vegyszereket, és előkészíti a vizsgálatokhoz a szükséges anyagokat, eszközöket és műszereket. Elvégzi és kiértékeli a laboratóriumi szabványok szerinti vizsgálatokat, az eredményeket dokumentálja. Gondoskodik a laboratórium általános rendjéről. Munkáját munkavédelmi és környezet-védelmi előírások szerint végzi	
1.9	FEOR szám és megnevezés: 3115, Vegyésztechnikus	

2. A képzésbe történő belépés feltételei

2.1.	Iskolai előképzettség:	alapfokú iskolai végzettség
2.2.	Alkalmassági követelmények: —	
2.2.1.	Foglalkozás egészségügyi alkalmassági vizsgálat:	szükséges
2.2.2.	Pályaalkalmassági vizsgálat:	nem szükséges
2.3.	Egyéb feltételek: —	

3. A képzésben való részvétel feltételei

3.1.	A szakmai képzésben való részvétel módja	9-10. évfolyamon vegyipari ágazati alapoktatás kerül megszervezésre, amelyet vegyipari ágazati alapvizsga követ 11-13. évfolyamon szakirányú szakmai oktatást
------	--	--

		<p>megoszlik az iskola és duális partnerek között a táblázatba foglaltak szerint.</p> <p>Szakmai oktatás (ágazati alapoktatás és szakirányú oktatás együttes) foglalkozásainak száma (egybefüggő szakmai gyakorlat nélkül):</p> <p>1. Tanulói jogviszonyban: 5 éves technikumi oktatásban legalább 2100 óra megtartott foglalkozás (közismereti tartalom nélkül), 2 éves kizárólag szakmai vizsgára történő felkészítésben legalább 2100 óra megtartott foglalkozás.</p> <p>2. Felnőttképzési jogviszonyban: az 1. pont alapján az adott iskola szakmai programjában felnőttképzési jogviszonyban folyó oktatásra meghatározott foglalkozásszám, amelynek 1/4-e kötelezően ágazati alapoktatásra fordítandó.</p> <p>3. Egybefüggő szakmai gyakorlat időtartama: szakképző iskolai oktatásban: -, technikumi oktatásban: 70 óra, kizárólag szakmai vizsgára történő felkészítésben: 80 óra.</p> <p>A szakmai oktatás teljes időtartama tanulói és felnőttképzési jogviszonyban egyaránt az 1., 2. és 3. pontok alatti oktatási idők összege.</p>
3.2.	Megengedett hiányzás	A szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020 (II.7.) Kormányrendelet alapján az összes hiányzás a szakmai képzésről nem haladhatja meg évfolyamonként az összes óraszám 20%-át.

4. A képzés formája, munkarendje

4.1.	A képzés formája: 5 évfolyamos tanulói jogviszony	
4.2.	A képzés munkaformája:	nappali

5. A képzés megszervezéséhez szükséges személyi feltételek

<p>A 2019. évi szakképzésről szóló törvény 41.§ értelmében</p> <p>A szakképző intézményben alkalmazott az lehet, aki</p> <p>a) cselekvőképes,</p> <p>b) büntetlen előéletű és nem áll a tevékenység folytatását kizáró foglalkozástól eltiltás hatálya alatt, és</p>

c) rendelkezik a Kormány rendeletében előírt végzettséggel és szakképzettséggel, illetve gyakorlattal.

A szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 134. § (2) és (3) szerint:

Az ágazati alapoktatásban és – a (3) bekezdésben meghatározott kivétellel – a szakirányú oktatásban oktatott tantárgy oktatójának

a) technikumban szakmai tanárképzésben szerzett mesterfokozattal vagy felsőfokú végzettséggel és az ágazatnak megfelelő szakképzettséggel,

b) szakképző iskolában az ágazatnak megfelelő felsőfokú végzettséggel és szakképzettséggel vagy felsőfokú végzettséggel és az ágazatnak megfelelő szakképzettséggel vagy szakképesítéssel kell rendelkeznie.

A gyakorlati ismereteket oktató személynek legalább érettségi végzettséggel és az ágazatnak megfelelő szakképzettséggel vagy szakképesítéssel kell rendelkeznie.

A szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 242. § (1) szerint

A duális képzőhelyen oktató az lehet, aki

a) cselekvőképes,

b) nem áll a szakirányú oktatási tevékenység folytatását kizáró foglalkozástól eltiltás hatálya alatt,

c) a duális képzőhely által vállalt szakmának megfelelő, államilag elismert, legalább középfokú szakirányú szakképzettséggel és legalább ötéves, az érintett szakképzettségnek megfelelő szakmai gyakorlattal rendelkezik és

d) kamarai gyakorlati oktatói vizsgával rendelkezik.

(2) Mentésül a kamarai gyakorlati oktatói vizsga-letétel alól az, aki

a) szakirányú mestervizsgával rendelkezik,

b) a duális képzőhely által vállalt szakmának megfelelő

ba) szakirányú felsőfokú szakképzettséggel és legalább kétéves szakirányú szakmai gyakorlattal,

bb) felsőfokú végzettséggel, szakirányú középfokú szakképzettséggel és legalább ötéves szakirányú szakmai gyakorlattal vagy

bc) – az egészségügyi ágazat tekintetében – egészségügyi gyakorlatvezető szakképesítéssel rendelkezik, vagy

c) a hatvanadik életévét betöltötte.

(3) A duális képzőhely oktatójának a duális képzőhely által vállalt szakmának megfelelő felsőfokú végzettségnek kell elfogadni a – képzésről rendelkező jogszabály szerint – felsőfokú végzettséget tanúsító műszaki oktatói, technikus tanári, szakoktatói oklevelet, bizonyítványt. A felsőfokú végzettséget nem tanúsító, tanfolyami képzésben szerzett műszaki oktatói vagy szakoktatói bizonyítványt az alkalmazáskor a képzés szakirányának megfelelő középfokú szakképzettségnek kell elfogadni.

(4) A duális képzőhelyen oktatóként elsősorban a szakoktatói képesítéssel rendelkező személyt kell alkalmazni.

6. A képzés megszervezéséhez szükséges tárgyi feltételek

6.1.	Helyiségek: <p>elméleti tanterem: létszámnak megfelelő asztalokkal és székekkel, számítógép, internet hozzáféréssel, projektor, tábla röviden T</p> <p>laboratórium: alapvető vegyipari mérések kivitelezésére alkalmas berendezésekkel, kiscsoportos gyakorlati foglalkozások megtartására alkalmas, ami lehetővé teszi interaktív órák megvalósítását is, típusai röviden: L = általános laboratórium, AL = analitika laboratórium, ÖL = Öveges laboratórium, SZL = szerves laboratórium, ML = műszeres laboratórium.</p> <p>A laboratórium kiszolgálóhelyiségei: előkészítő, raktár, öltöző, pihenő.</p> <p>Vegyipari műveleti laboratórium (ún. félüzem vagy kisüzem) – legalább egy tanulócsoporthoz egyidejű foglalkoztatására – a vegyipari műveletek és technológiai alapeszközök működtetésének és vizsgálatának elvégzésére alkalmas modellezett körülmények között való gyakorláshoz, anyagtaroló, szállító-, keverő- és hőcserélő és desztilláló berendezésekkel. A laboratórium az alaphálózati kiépítés mellett vákuumvételi lehetőséggel, energiaellátó hálózattal rendelkezzen, röviden VML.</p> <p>A vegyszerek tárolására vegyszerszekrény, az anyagok és az eszközök tárolására zárható szekrények és falipolcok.</p> <p>Infrastruktúra: megfelelő teljesítményű elektromos hálózat. Vákuumvezeték csapdával egybeépített vákuumgéppel. Gázok vételezésére alkalmas gázhálózat, az azokhoz csatlakozó gázpalackokkal. Ioncserélt víz előállítás. Vegyifülke, szemmosó, vészzuhany, elsősegélynyújtáshoz szükséges anyagok és eszközök.</p> <p>Helyiségenként legalább egy kézi tűzoltó készülék. Jól látható helyen vagy elektronikusan hozzáférhető módon legyenek elérhetők a laboratóriumban használt anyagok biztonsági adatlapjai és a GHS-kódok.</p>
6.2.	Eszközök és berendezések: <u>Eszközijegyzék ágazati alapoktatáshoz:</u> <ul style="list-style-type: none">• vegyifülke, elszívó berendezés;• egyéni védőfelszerelések;• tűzvédelmi és munkabiztonsági eszközök;• biztonsági adatlapok és GHS kódok;

- tömegmérő eszközök: tára- és analitikai mérlegek;
- térfogatmérő eszközök: pipetta, automata pipetta, pipettalabda, büretta, mérőhenger, mérő-lombik;
- sűrűségmérésre alkalmas eszközök: digitális sűrűségmérő, areométer, piknométer;
- hőmérsékletmérésre alkalmas eszközök: digitális vagy nem higanyos hőmérők;
- olvadáspontmérő, forráspontmérő, viszkozitásmérő, törésmutató-mérő: refraktométer, pH mérő;
- laboratóriumi műveletek eszközei: desztilláló berendezés, különböző üvegeszközök, víz-fürdők, elektromos melegítőlapok, exszikkátorok, laboratóriumi mikrohullámú sütők; fém-eszközök: fogók, állványok;
- nyomás-, mennyiség-, és hőmérséklet mérésére, áramlás beállítására alkalmas egyszerű csőhálózat szivattyúval, vízre; és laboratóriumi műszerlevegő kompresszorral előállított levegővel;
- IKT eszközök: számítógépek, nyomtatók, projektorok;
- számítógépes programok, szövegszerkesztő, táblázatkezelő szoftverek;
- kémiai táblázatok.

Eszközjegyzék szakirányú oktatásra :

- Általános eszközök: főzőpohár, tölcsérek, kémcsövek, csiszolatos gömblombikok; fémeszközök: fogók, állványok; tára- és analitikai mérlegek, exszikkátorok, óraüvegek, porüvegek, folyadéküvegek, üvegbotok, méregpipetták, kristályosítótálak, mérőhengerek, hőmérők (digitális), szívópalack, Büchner-tölcsér, üvegszűrő, vegyszeradagolók, spricc flaskák.
- Általános berendezések: vákuum-szárítószekrény, ultrahangos fürdő, mikrohullámú melegítő, vízfürdő, melegítőlapok, vegyszertároló hűtőszekrény, rotációs vákuumbepárló, fűthető mágneses keverők keverőbabával, a mintavétel eszközei.
- Klasszikus analitikai eszközök: büretta, automata büretta, digitális büretta, titrátor, automata pipetta, pipetta, pipettalabda, diszpenzer, mérőlombik.
- Műszeres analitikai vizsgálatok elvégzésére alkalmas eszközök: elektroanalitikai mérőeszközök: pH/mV-mérő műszer kombinált üvegelektóddal, Pt-vonatkozási elektróddal, pH/mV/ionmérő készülék ionszelektív elektródokkal (pl.: klorid-, jodid-, nitrát-, fluorid-), elektródaállványok keverővel; konduktométer mérőcellával, keverőállvánnyal; automata mintaadagolók, automata titrálók (EP/IP) adatgyűjtő szoftverrel.
- Optikai mérőműszerek: polariméter, refraktométer, fotométer, spektrofotométer (UV-VIS), atomabszorpciós spektrométer.
- Kromatográfias mérések elvégzésére alkalmas eszközök: gázkromatográf, folyadékkromatográf, vékonyréteg-kromatográfias felszerelés.
- Analitika kiegészítő eszközei: táramérleg, analitikai mérleg, ultrahangos mosó, mágneses keverő, fűthető mágneses keverő, fűtőlap, mikrohullámú melegítő, vízfürdő.
- Preparatív labor felszerelése: többnyakú csiszolatos gömblombik, talpas gömblombik, rázó-tölcsér, Liebig-hűtő, spirálhűtő, golyós hűtő, Vigreux-kolonna, nagyteljesítményű léghűtő, Soxhlet-extraktor, desztilláló feltétek,

	<p>gázmosó palackok, quickfit feltét, oldalszáras csepegtetőfeltétek, vízleválasztó feltét (Dien-Stark-feltét), melegítőkráterek mágneses kevertetéssel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparátumok ellenőrzéséhez szükséges eszközök: VRK-futtatókádak, UV-előhívó, olvadáspontmérő készülék, fotométer, digitális refraktométer, kromatográfiás oszlopok, flash kromatográfia, digitális sűrűségmérő készülék. <p>További ajánlott eszközök:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optikai mérőműszerek: polariméter; lángfotométer, atomabszorpciós spektrométer láng- és grafitatomizálással, illetve Hg- és hidridgenerátorral felszerelve; folytonos sugárforrású atomabszorpciós rendszer. • Potenciosztát SPE (Screen printed electrode) elektródokkal, mikromérleg, mikrohullámú roncsoló, rotációs vákuumbepárló, liofilizátor. • Kromatográfiához: nagyhatékonyságú vékonyréteg-kromatográf, denzitometriás kiértékelővel. Gázkromatográf, folyadékkromatográf számítógépes kiértékelő rendszerrel • Induktív csatolású plazmaemissziós spektrométer; hordozható Raman-spektrométer; energiadiszperzív röntgenspektroszkóp; Fourier-transzformációs infravörös spektroszkóp, különféle mérőfeltétekkel; spektrofluoriméter. • Tömegszelektív detektorral, automata mintaadagolóval és szoftverrel; gázkromatográf hő-deszorpciós mintabevitelrel és gőztér-analizátorral; ultrahatékony (vagy ultragyors) folyadékkromatográfiás rendszer, diódasoros, fluoreszcens, refrakciós detektorral, szoftverrel; folyadékkromatográfiás rendszer tömegszelektív detektorral; preparatív folyadékkromatográfiás rendszer; szuperkritikus fluid-kromatográfiás rendszer. 	
6.3.	Egyéb speciális feltételek:	-

7. Szakmai kimeneti követelmények

Vegyipari ágazati alapoktatás szakmai követelményei

Előkészíti a vizsgálatokhoz, méréshez szükséges vegyszereket, anyagokat és eszközöket, az eszközök tisztítását szakszerűen végzi. Egyszerű laboratóriumi és tanműhelyi eszközöket használ, berendezéseket üzemeltet. Alapvető laboratóriumi műveleteket (ülepítés, szűrés, desztilláció, adszorpció, kristályosítás) leírás alapján végrehajt. A tömeggel, térfogattal, hőmérséklettel, sűrűséggel, viszkozitással, nedvességtartalommal kapcsolatos méréseket, alapvető számításokat és mértékegység átváltásokat végez. Műszaki ábrákat értelmez, vegyipari mérésekhez és szerelésekhez eszközöket kiválaszt, egyszerű ipari szerelvényeket (csap, szelep, tolózár) kezel, képes az önellenőrzésre. Munkája során a vegyiparra vonatkozó minőségbiztosítási, higiénés, munka-, tűz-, környezetvédelmi és biztonságtechnikai szabályokat alkalmazza. Megfigyeléseit, eredményeit értelmezi, digitális ismereteit felhasználva azokat jegyzőkönyvben dokumentálja. 6.2 Ágazati alapoktatás szakmai követelményei

Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
Gondoskodik a különböző halmazállapotú anyagok tárolási, felhasználási és megsemmisítési feltételeinek megteremtéséről.	Ismeri a vegyszerek tárolására, kezelésére, megsemmisítésére vonatkozó szabályokat.	Szem előtt tartja a szaknyelv pontos és szakszerű használatát. Törekszik, hogy a számításait és feladatmegoldásait kellő részletességgel, a szakmai jelölés- és fogalomrendszer alkalmazásával írja le. Kész a pontos és precíz munkavégzésre. Munkája során szem előtt tartja a vegyiparhoz kapcsolódó természettudományos ismeretek	Önállóan használja a H, P kódokat, mondatokat.

Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
A tömeggel, térfogattal, hőmérséklettel, sűrűséggel, nedvességtartalommal kapcsolatos alapvető számításokat és mértékegység átváltásokat végez.	Tudja értelmezni a tömeg, térfogat, hőmérséklet, sűrűség, olvadás és forráspont, viszkozitás, törésmutató, nedvességtartalom fogalmát, mértékegységét, számítási összefüggéseit.	alkalmazását. Hajlandó az igényes munkavégzésre, közreműködő egyéni, páros vagy csoportfeladatokban. Figyelemmel kíséri a munkafolyamatokat és kritikusan szemléli a mérési eredményeket.	Önállóan végez alapvető számításokat és szükség esetén segítséggel korrigálja hibáit.
Anyagi rendszerek jellemzőit (tömeg, térfogat, hőmérséklet, sűrűség, olvadás és forráspont, viszkozitás, törésmutató, nedvességtartalom) méri.	Magabiztosan ismeri a tömeg, sűrűség, olvadás és forráspont, viszkozitás, törésmutató, nedvességtartalom mérési eljárásait, mérési szabályait és a mérési hibalehetőségeket.		Méréseit önállóan, felelősen, leírás alapján végzi.
Laboratóriumi műveletekhez eszközöket - szűrők, állványok, hűtő- és fűtő eszközök, vákuum eszközök - kiválaszt és összeállít.	Ismeri és azonosítja a laboratóriumi műveletekhez szükséges eszközöket, felismeri szerelvényeiket, alkatrészeit. Tudja az összeszerelésük szabályait.		Segítséggel és irányítással végzi az eszközök kiválasztását. Önállóan végzi el a készülékek összeállítását, képes az önellenőrzésre és a hibák kijavítására.

Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
Alapvető laboratóriumi elválasztó és tisztító műveleteket (ülepítés, szűrés, desztillálás, adszorpció, kristályosítás, szublimálás) leírás alapján végrehajt.	Részletesen ismeri a laboratóriumi műveletek pl. az ülepítés, szűrés, desztillálás, kristályosítás, szublimáció végrehajtását, a hibalehetőségeket.		Leírás alapján, irányítás mellett hajtja végre a műveleteket.
Összehasonlítja a szerkezeti anyagokat (fémek, gumi, műanyag, üveg, papír) tulajdonságaik (korrózió, szilárdság, keménység, ütésállóság elektromos és hővezetés) alapján.	Azonosítja a szerkezeti anyagokat tulajdonságaik alapján. Érti az összefüggéseket az anyagszerkezet és tulajdonságaik között. Ismeri a szerkezeti anyagok felhasználási területeit a tulajdonságaik alapján.		A felidézett ismereteit útmutatással használja fel a szerkezeti anyagok összehasonlítása és azonosítása során.
Laboratóriumi hőcserélő eszközöket - vízfürdő, elektromos melegítő, desztilláló hűtője, szárító eszközök - működtet.	Alapszinten ismeri a hőcsere célját, fogalmát. Azonosítja a laboratóriumban használt hőcserélő eszközöket.		Felügyeli a hőátadási és anyagszállítási folyamatokat.

Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
Egyszerű szállító berendezéseket (szivattyú, ventilátor) működtet.	Azonosítja a különböző halmazállapotú anyagok szállítására alkalmas berendezéseket, anyagáramlási irányokat. Ismeri alapszinten a szállításra alkalmas egyszerű berendezéseket és azok üzemeltetését.		
Gépelemeket, vegyipari gépszerkezeteket működési módjuk és felhasználási területük szerint összehasonlítja.	Műszaki ábrájuk alapján azonosítja a fontosabb gépelemeket, megnevezi az összetett gépelemek alkatrészeit.		Segítséggel elemzi és azonosítja a gépelemeket, műszaki megoldásokat, képes az önellenőrzésre.
Egyszerű ipari mérésekhez és szerelésekhez eszközöket kiválaszt.	Alkalmazói szinten ismeri a vegyiparban használt alaplászerek, és csőszerelvények típusait.		Önállóan és kreatívan választja ki a feladatához szükséges eszközöket.
Egyszerű ipari szerelvényeket (csap, szelep, tolózá) kezel.	Azonosítja és megnevezi a mérőberendezésen található szerelvényeket és műszereket.		Betartja a készülékek és szerelvényeik kezelésével kapcsolatos munkavédelmi szabályokat.

Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
Nyomás-, hőmérséklet és mennyiség értékeket beállít.	Felismeri és azonosítja a műszereken mért fizikai mennyiségeket.		Képes az önellenőrzésre és a mérési vagy kezelési hibák önálló javítására.
Számításait felhasználva oldatokat és keverékeket készít.	Érti az oldatkészítéshez szükséges számolási összefüggéseket. Magabiztosan tudja az oldat és keverékkészítés munkamenetét.		Önállóan végez alapvető számításokat és szükség esetén segítséggel korrigálja hibáit. Az oldat és keverékkészítést önállóan, felelősen, leírás alapján végzi.
Értelmezi megfigyeléseit, és ez alapján mérési eredményeit jegyzőkönyvben, manuálisan vagy digitálisan dokumentálja.	A munkafolyamat során felismeri az ok-okozati kapcsolatot. Részletesen ismeri a jegyzőkönyv kötelező tartalmi elemeit.		Felelősséggel dokumentálja a munkáját, és betartja az előírt adatkezelési szabályokat. Felelősséget vállal a saját, illetve a
Eligazodik a világhálón és kritikusan értékeli a megszerezhető információkat.	Felhasználói szinten ismeri a szövegszerkesztő és táblázatkezelő szoftvereket, amelyeket a dokumentáció készítésében felhasznál.		csoport munkájának minőségéért.
Előkészíti a vizsgálatokhoz, méréshez szükséges vegyszereket, anyagokat, eszközöket, azok tisztítását szakszerűen végzi. Munkahelyét tisztán, rendezetten adja át.	Átfogóan ismeri az elvárt munkakörnyezet kialakításának feltételeit.		Önállóan, de másokkal együttműködve alakítja ki a munkakörnyezetét.

Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
Munkája során a munkaeszközöket, felszereléseket és berendezéseket szakszerűen és biztonságosan használja, a gázpalackokat megkülönbözteti. A minőségbiztosítási, higiénés, munka-, tűz-, környezetvédelmi és biztonságtechnikai szabályokat betartja.	Ismeri a munkaeszközök, felszerelések és berendezések szakszerű és biztonságos használatát. Felismeri a gázpalackok és vezetékek színjelölését.		Munkáját a vonatkozó minőségbiztosítási, higiénés, munka-, tűz-, környezetvédelmi és biztonságtechnikai szabályok betartásával végzi.

Szakmairányok közös szakmai követelményei

Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
Vegyipari folyamatokat valósít meg a szerves és szervetlen anyagok kémiai reakcióinak, tulajdonságainak és az anyagi rendszerek jellemzőinek figyelembevételével.	Ismeri a szervetlen és szerves anyagok tulajdonságait, az anyagi rendszereket, a kémiai reakciókat, tisztában van összefüggésekkel és a törvényekkel.	A vegyipari folyamatok megvalósítása során szem előtt tartja a szerves és szervetlen anyagok kémiai reakcióinak, tulajdonságainak, az anyagi rendszereknek a jellemzőit. Figyelembe veszi a zöldkémiai alapelveket.	Másokkal együttműködve, tudását kamatoztatva állít elő anyagokat, törekszik az új megoldások megismerésére.
Biotechnológiai folyamatokat valósít meg.	Ismeri a biotechnológiai folyamatokat, azok alapjait.	Figyelemmel kíséri a legújabb	Másokkal együttműködve, vagy önállóan részt vesz a biotechnológiai folyamatok

Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
		biotechnológiai megoldásokat. Törekszik azok megértésére	megvalósításában.
Szakszerűen használja a vegyipari, természettudományos és műszaki fogalmakat és jelölésrendszert.	Kémiai, műszaki, irányítástechnikai ismeretekkel rendelkezik.	Figyelemmel kíséri a műszaki és folyamatirányítási rendszer jelzéseit.	Önállóan értékeli a kapott jelzéseket, információkat.
Vegyipari folyamatokkal kapcsolatos elemzéseket, számításokat végez.	Vegyipari, kémiai és műszaki ismeretekkel rendelkezik.	Törekszik a számítások pontos, szakszerű elvégzésére.	Képes az önellenőrzésre és a számítási hibák kijavítására.
Kémiai, fizikai, biológiai és környezetvédelmi vizsgálatokat készít elő és végez klasszikus mennyiségi és minőségi analitikai módszerekkel.	Ismeri a vizsgálatokhoz szükséges laboratóriumi eszközöket és módszereket. Tisztában van a módszerek elvével.	Kész a pontos és precíz munkavégzésre, a másokkal való együttműködésre. Kritikusan szemléli az eredményeket. Ügyel arra, hogy laboratóriumi környezetének kialakításában érvényesüljenek a fenntarthatóság szempontjai, mind az anyagok, eszközök, módszerek kiválasztásában, mind a keletkező hulladék kezelésében.	Másokkal együttműködve, de önállóan végzi a munkáját. Felelősséget vállal az eredményekért. Szükség esetén korrigálja saját vagy mások hibáit.

Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
Vegyipari hatóanyagot határoz meg műszeres analitikai méréssel.	Ismeri az analitikai műszereket, érti azok működési elvét. Ismeri a mérési módszereket.	Kész a pontos és precíz munkavégzésre, a másokkal való együttműködésre. Kritikusan szemléli az eredményeket.	Munkája során kész a másokkal való együttműködésre. Önállóan kezeli a műszereket. Felelősséget vállal a munkájáért. Szükség esetén korigálja saját vagy mások hibáit.
Kiszámítja a mérési eredményeket matematikai statisztikai módszerek figyelembevételével. A mérésekről dokumentációt készít.	Ismeri a mérési dokumentáció előírásait. Érti mérési adatokból a mérési eredmények kiszámításának módját. Alkalmazói szinten ismeri a számításhoz szükséges összefüggéseket, matematikai statisztikai módszereket.	Szem előtt tartja az adatok pontos, precíz megadását, az eredmények pontosságának helyességét. Figyelembe veszi a mérési hibákat.	Önállóan készíti el a mérési dokumentációt. Felelősséget vállal az eredményekért, szükség esetén a levont következtetésekért. Szükség esetén korigálja saját vagy mások hibáit.
Laboratóriumban vegyi anyagokat állít elő.	Alkalmazói szinten ismeri a szükséges laboratóriumi műveleteket és eszközöket. Ismeri az adott preparátumhoz szükséges vegyszerek minőségét, mennyiségét. Átfogóan ismeri a preparátumkészítés menetét.	Törekszik a mérési leírások pontos betartására. Szem előtt tartja a biztonságos munkavégzés szabályait. Törekszik arra, hogy tájékozott legyen az egyes előállítási módok hatékonyságának jellemzőiről, energiatartásokról, környezeti hatásokról. Fontosnak tartja ezen jellemzők ismeretét,	Önállóan végzi az anyagok előállítását. Felelősséget vállal a munkájáért, a biztonságos munkavégzés szabályainak betartásáért.

Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
		javaslatot tud tenni az alternatívák közötti választásra.	
Hőátadásra alkalmas berendezéseket alkalmaz.	Ismeri a hőátadás, hűtés, fűtés, halmazállapot-változás fizikai és kémiai jellemzőit, számításuk módját. Azonosítja az ipari hőcserélőket felhasználási terület és működési mód alapján.	<p>Figyelemmel kíséri a legújabb technológiai megoldásokat, a szabványok változását. Törekszik a szerelési szabványok pontos betartására, minőségorientáltan végzi munkáját.</p> <p>Szem előtt tartja a biztonságos üzemvitel követelményeit.</p>	Önállóan és másokkal együttműködve működteti a felügyelete alá tartozó hőcserélő berendezéseket.
Folyadék-, gáz- és szilárdanyag-szállító berendezéseket üzemeltet.	Ismeri az üzem belüli, üzemek közötti és földrajzi távolsági szállítás elvét. Azonosítja a különböző halmazállapotú anyagok szállítására alkalmas berendezéseket, anyagáramlási irányokat.	<p>Figyelemmel kíséri a legújabb technológiai megoldásokat, a szabványok változását. Törekszik a szerelési szabványok pontos betartására, minőségorientáltan végzi munkáját. Szem előtt tartja a biztonságos üzemvitel követelményeit.</p>	Önállóan és másokkal együttműködve működteti a felügyelete alá tartozó szállító berendezéseket.
Munkája során a vonatkozó	Érti és tudja a vegyipari	Elkötelezett a	Betartja és betartatja a vegyipari üzem

Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
minőségbiztosítási, higiénés, munka-, tűz-, környezetvédelmi és biztonságtechnikai szabályokat alkalmazza.	üzemeltetés munka-, tűz-, és környezetvédelmi szabályait. Alkalmazói szinten ismeri a kollektív és az egyéni védőeszközöket.	környezettudatos tevékenység mellett. Érdeklődik az új technológiai megoldások iránt. Munkája során alkalmazza az iparág zöld készségek iránti igényét, szem előtt tartva az energia- és erőforráshatékonyságot, a hulladékgyűjtés, hulladékkezelés és újrahasznosítás fontosságát.	biztonságtechnikai előírásait. Felügyeli a munkavédelmi eszközök használatát. Vállalja a gyártás során keletkezett hulladékok szakszerű elhelyezését, tárolását
Gondoskodik a laboratórium általános rendjéről.	Ismeri a laboratórium rendjére vonatkozó külső és belső előírásokat, szabályokat, utasításokat.	Feladata során szem előtt tartja minőségbiztosítási, higiénés, munka-, tűz-, környezetvédelmi és biztonságtechnikai szabályokat és helyi elvárásokat.	Önállóan, de másokkal együttműködve végzi a munkáját. Betartja és betartatja a laboratóriumi rendet.
Elvégezi a laboratóriumi eszközök, berendezések rá vonatkozó karbantartási, tisztítási feladatait.	Ismeri a laboratóriumi eszközöket, tisztában van azok karbantartási és tisztítási módjával.	Belátja és szem előtt tartja a tisztítási és karbantartási munka szükségességét, azok rendszerességét.	Önállóan, de másokkal együttműködve végzi a karbantartási és tisztítási feladatát.
Kémiai, fizikai, biológiai és	Ismeri a mintavételezés	Törekszik a pontos	Önállóan, az útmutatók betartásával

Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
környezetvédelmi vizsgálatokhoz mintát vesz. Mintavételi jegyzőkönyvet készít.	szabályait, eszközeit, a mintavételi jegyzőkönyv tartalmi előírásait.	mintavételezésre, szem előtt tartja a mintavételezés szabályait és a szakszerű jegyzőkönyvvezetést.	végzi a munkáját.
Elvégzi a szükséges minták előkészítését a vizsgálatokhoz.	Ismeri a mintaelőkészítés módszereit.	Törekszik a megfelelő módszer kiválasztására. Szem előtt tartja a vonatkozó szabványokat, előírtakat, utasításokat.	Önállóan, az útmutatók betartásával végzi a munkáját.
Munkája során kémiai, fizikai, analitikai vizsgálatokat végez különböző módszerekkel.	Ismeri az anyagok fizikai, kémiai jellemzőit, azok meghatározásának módjait. Magabiztosan ismeri a klasszikus és műszeres analitikai és egyéb mérési eljárásokat, mérési szabályokat és a mérési hibalehetőségeket, az analitikai eszközöket.	Törekszik a pontos munkavégzésre. Szem előtt tartja a vonatkozó szabványokat, előírtakat, utasításokat, a környezetvédelmi és fenntarthatósági szempontokat, valamint a hulladékkezelést.	Önállóan, az útmutatók, szabványok betartásával végzi a munkáját.
Előkészíti a vizsgálatokhoz szükséges vegyszereket, anyagokat, eszközöket és műszereket. Reagenset készít.	Ismeri és azonosítja a vizsgálatokhoz szükséges eszközöket, műszereket. Ismeri a szükséges vegyszerek tulajdonságait, a szükséges mennyiségüket, minőségüket, koncentrációjukat. Ismeri és alkalmazza a mérések	Törekszik a precíz munkavégzésre.	Önállóan, az útmutatók betartásával végzi a munkáját.

Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
	előkészítéséhez szükséges számításokat.		
Közreműködik utasítások, előiratok alapján laboratóriumi műveletek, kísérletek végrehajtásában, ellenőrzésében, vegyi anyagok laboratóriumi körülmények közötti előállításában.	Alkalmazói szinten ismeri a szükséges laboratóriumi műveleteket és eszközöket, az előállítás lehetőségeit. Ismeri az adott preparátumhoz szükséges vegyszerek minőségét, mennyiségét. Átfogóan ismeri a preparátumkészítés menetét. Ismeri az ellenőrzés lehetőségeit.	Törekszik a precíz, pontos munkavégzésre.	Önállóan, a leírások betartásával végzi a munkáját.
Félüzemi körülmények között vegyi anyagok előállításában vesz részt.	Ismeri a szükséges vegyipari műveleteket és folyamatokat.	Törekszik a pontos munkavégzésre. Szem előtt tartja a vonatkozó szabványokat, előiratokat, utasításokat.	Munkáját üzemvezető mérnök irányításával, önállóan végzi. Betartja és betartatja az üzemeltetési, gyártási és biztonságtechnikai előírásokat.
Előírások alapján mikrobiológiai vizsgálatokat végez.	Ismeri a mikrobiológiai vizsgálatok módszereit.	Törekszik a munka és egészségvédelmi szabályok betartására.	Önállóan, a leírások betartásával végzi a munkáját.
Alapanyagok, intermedierek és termékek minőségének ellenőrzéséhez szükséges gyártásközi ellenőrzést végez.	Alkalmazói szinten ismeri a méréshez szükséges eszközöket, ki tudja választani a megfelelő módszert.	Törekszik a precíz, pontos munkavégzésre.	Önállóan, az útmutatók betartásával végzi a munkáját.
Mérési adatok kiértékelését és dokumentálását végzi a vonatkozó előírások szerint.	Látja az összefüggéseket a mérési adatok kiértékeléséhez. Ismeri a dokumentálás	Szem előtt tartja az adatok pontos, precíz megadását, az	Önállóan, az útmutatók betartásával végzi a munkáját. Képes az önellenőrzésre és a hibák javítására.

Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
	előírásait.	eredmények pontosságának helyességét. Figyelembe veszi a mérési hibákat.	
Használja a műszerek szoftvereit. Számítógépes adatnyilvántartást vezet. Szövegszerkesztő-vel, táblázatkezelővel, adatbázis-kezelővel dolgozik.	Rendelkezik a szoftverek működéséhez szükséges számítástechnikai ismerettel.	Nyitott a folyamatos fejlődésre az informatika terén.	Önállóan, felelősséggel végzi munkáját.
A laboratóriumok megfelelő működési rendjéhez igazodva összeállítja azok eszköz- és vegyszerigényét.	Átfogóan ismeri a laboratórium feladatait, az azokhoz szükséges eszköz és vegyszerigényt.	Törekszik az igények dokumentált felmérésére és teljesítésére.	Önállóan, a laborban dolgozókkal és a felettesével együttműködve végzi a munkáját.
Munkája során alkalmazza a laboratóriumok minőségbiztosítására vonatkozó előírásokat.	Ismeri a minőségbiztosítási rendszereket. Tisztában van a helyes laboratóriumi gyakorlat (GLP) alapelveivel.	Elfogadja a vonatkozó minőségbiztosítási elveket, eljárásokat. Szem előtt tartja a minőségorientált munkavégzést.	Betartja és betartatja a minőségbiztosítással kapcsolatos elvárásokat.
Munkája során a vonatkozó higiénés, munka-, tűz-, környezetvédelmi és biztonságtechnikai szabályokat alkalmazza	Ismeri a munkavédelmi, tűzvédelmi és balesetvédelmi fogalmakat, szabályokat, biztonsági adatlapokat. Ismeri az egyéni és kollektív munkavédelmi eszközök használatát. Alkalmazói szinten ismeri a vegyi anyagokkal való munkavégzés szabályait. Ismeri a környezetvédelmi	Szem előtt tartja a veszélyes anyagok kezelésével kapcsolatos hazai és nemzetközi szabályokat. Vállalja a környezettudatos munkavégzést, és elfogadja a technológiai változásokat. Törekszik	Felelősséget vállal a saját és a beosztottjai szabálykövetéséért. Betartja és betartatja a veszélyes anyagok kezelésével kapcsolatos hazai és nemzetközi előírásokat. Felügyeli a veszélyes anyagokkal kapcsolatos biztonságos munkavégzést.

Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
	fogalmakat, a vegyi anyagok környezetre gyakorolt hatásait. Ismeri a környezetkárosító anyagok, veszélyes hulladékok gyűjtésének, tárolásának és ártalmatlanításának előírásait.	arra, hogy tájékozott legyen az egyes technológiák és eszközök hatékonyságának jellemzőiről, energiafogyasztásukról, környezeti hatásukról. Fontosnak tartja ezen jellemzők ismeretét, javaslatot tud tenni az alternatívák közötti választásra.	

8. A szakmai képzéshez rendelt tantárgyak és témakörök óraszama, helyszínei, csoportbontása évfolyamonként

Tantárgyak és témakörök megnevezése 2020-2025	9.	10.	11.	12.	13.		Összes éves óraszám
					iskola	duális képző	
Vegyipari alapozó oktatás							
Vegyipari alapozó gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> A laboratóriumi munka általános szabályai A kémiai jelölésrendszer Fizikai jellemzők és mérések Laboratóriumi műveletek és alkalmazásuk Kémiai anyagok elemzése Műszerismeret és dokumentáció 	5*/AL SZL és L	3*+4*/AL SZL és L					432
Műszaki és digitális alapok <ul style="list-style-type: none"> Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk Műszaki dokumentáció tartalma, felépítése, elemzése Vegyipari berendezéspark jellemző készülékei, szerkezeti elemeik Anyagmozgatás vegyipari berendezések között 	1,5/T	2/T					126

Vegyész technikus (Általános laboráns) szakirányú oktatás							
Munkavállalói ismeretek <ul style="list-style-type: none"> • Álláskeresés • Munkajogi alapismeretek • Munkaviszony létesítése • Munkanélküliség 	0,5/T						18
Általános kémia 11. <ul style="list-style-type: none"> • Részecskék, kölcsönhatások, halmazok • Oldatok és elegyek • Kémiai reakciók 12. <ul style="list-style-type: none"> • Homogén többkomponensű rendszerek • Kémiai egyensúlyok • Elektrokémia 			2/T	2/T			144
Vegyész szakmai vizsga felkészítő <ul style="list-style-type: none"> • Alapvető kémiai összefüggések rendszerezése • Oldatok és elegyek • Kémiai reakciók • Vegyipari technológiák elvi alapjai • Energiatermelés • A víz technológiája • Szerves anyagok előállítása 			2/T	1,5/T			126
Szervetlen és szerves kémia <ul style="list-style-type: none"> • Nemfémes elemek és vegyületeik 			2/T	2/T			144

jellemzői <ul style="list-style-type: none"> • Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok – szervetlen kémia • Fémek és vegyületeik jellemzői • Szénhidrogének alkalmazása • Oxigéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása • Nitrogéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása • Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok – szerves kémia • Projektfeladat 							
Biotechnológia <ul style="list-style-type: none"> • Biológiai rendszerezés • A biotechnológia és alkalmazási területei • Projektfeladat 			1,5/T	1,5/T			108
Vegyipari műszaki feladatok <ul style="list-style-type: none"> • Folyadék- és gázszállító berendezések • Szilárd anyagok szállítása • Az anyagszállítás, raktározás, áruforgalom dokumentációja • Vegyipari alpműveletek folyadékokkal, gázokkal és szilárd anyagokkal • A hőátadás alapjai, az ipari hőcsere 			1,5/T	2/T			126

<p>jellemzői, típusai.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A hőátadás folyamatának jellemzői és vizsgálata, forralás és kondenzáció • Ipari hűtéstechnika • Projektfeladat 							
<p>Analitika gyakorlat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés az analitikai laboratóriumi munkába • Laboratóriumi mérések előkészítése • Vizsgálatok elvégzése klasszikus analitikai módszerekkel • Mérési dokumentáció • Projektfeladat 			<p>5*/L és AL</p>				<p>180</p>
<p>Szerves preparatív gyakorlat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a szerves laboratóriumi munkába • Szerves laboratóriumi gyakorlatok előkészítése • Szerves preparátumok előállítása • Dokumentáció készítés • Projektfeladat 				<p>2,5*/SZL</p>			<p>90</p>
<p>Analitikai szabványvizsgálatok</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a laboratóriumi munkába • Vegyipari termékek hatóanyag-tartalmának meghatározása • Környezeti analitikai vizsgálatok 				<p>2,5*/ML és SZL</p>			<p>90</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Fizikai és kémiai tulajdonság mérése műszeres vizsgálatokkal • Mérések dokumentálása • Projektfeladat 							
Vegyipari technológia 13. <ul style="list-style-type: none"> • Szervetlen vegyipar • Kőolaj és pakura feldolgozása • Petrolkémiai és műanyaggyártás • Szerves alapfolyamatok • Gyógyszergyártás 					3/ML		93
Laboratóriumok működtetése 13. <ul style="list-style-type: none"> • Munkavédelem • Biztonságtechnika • Tűzvédelem • Környezetvédelem • Hulladékgazdálkodás • Katalógusismeret • Laboratóriumi és raktározási rend • Laboratóriumi munka előkészítése • Laboratóriumok minőségbiztosítása • Projektfeladat 					3/T		93
Fizikai kémia <ul style="list-style-type: none"> • Fizikai kémiai ismeretek a műszaki gyakorlatban • Homogén többkomponensű rendszerek 					4/T		124

<ul style="list-style-type: none"> • Heterogén rendszerek és gyakorlati vonatkozásaik • Heterogén egyensúlyok • Szervetlen kémia • Szerves kémia • Protonátmenettel járó folyamatok • Elektronátmenettel járó reakciók, redoxireakciók • Vizsgafeladatok megoldása 							
<p>Műszeres analitika gyakorlat 13.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a műszeres analitikai laboratóriumi munkába • Mérési adatok rögzítése, dokumentálása, eredmények grafikus ábrázolása • Mintavételezés, mintaelőkészítés • Spektrofotometriás mérések • Optikai mérések • Elektroanalitikai mérések • Kromatográfiás mérések 					6*/ML		186
<p>Biotechnológiai gyakorlat 13.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a biológiai laboratóriumi munkába, laboratóriumi eszközök • Mikrobiológiai eljárások alapjai • Az élő sejtet felépítő anyagok és enzimek vizsgálata 					2*/ÖL biológia labor tömbösítve 4/félév		62

<ul style="list-style-type: none"> • Elválasztási eljárások 							
Preparatív gyakorlat 13. <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a preparatív laboratóriumi munkába • Preparatív laboratóriumi gyakorlatok előkészítése • Szervetlen és szerves preparátumok előállítása • Dokumentáció készítése 					2*/SZL tömbösítve 4/félév		62
Vegyipari műveletek 13. <ul style="list-style-type: none"> • A vegyi üzem felépítése, jellemző berendezései és biztonságtechnikája • Vegyipari reaktorok • Mechanikus anyagválasztási műveletek • Anyagátadási műveletek • Vegyipari végtermékek kiszérése • Ipari folyamatirányítás, korszerű folyamatirányító rendszerek 					3*/ML		93
Munkavállalói idegennyelv <ul style="list-style-type: none"> • Az álláskereső lépései, álláshirdetések • Önéletrajz és motivációs levél • „Small talk” – általános társalgás • Állásinterjú 					1/T		31
Egybefüggő szakmai gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> • Oldatok készítése 			70				70

<ul style="list-style-type: none"> • Fizikai mérések • Vegyszerkezelés • Klasszikus (szervetlen) preparatív gyakorlatok • Klasszikus analitikai gyakorlatok 							
Ágazati alapoktatás összesen:							558
Szakirányú oktatás összesen:							1770+70
Összesen:							2328+70

Tantárgyak és témakörök megnevezése 2021-2026	9.	10.	11.	12.	13.		Összes éves óraszám
					iskola	duális képző	
Vegyipari alapozó oktatás							
Vegyipari alapozó gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> • A laboratóriumi munka általános szabályai • A kémiai jelölésrendszer • Fizikai jellemzők és mérések • Laboratóriumi műveletek és alkalmazásuk • Kémiai anyagok elemzése • Műszerismeret és dokumentáció 	2/T 3*/AL SZL és L	3*+4*/AL SZL és L					432
Műszaki és digitális alapok <ul style="list-style-type: none"> • Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk • Műszaki dokumentáció tartalma, felépítése, elemzése • Vegyipari berendezéspark jellemzői 	1,5/T	2/T					126

készülékei, szerkezeti elemeik • Anyagmozgatás vegyipari berendezések között							
Vegyész technikus (Általános laboráns) szakirányú oktatás							
Munkavállalói ismeretek • Álláskeresés • Munkajogi alapismeretek • Munkaviszony létesítése • Munkanélküliség	0,5/T						18
Általános kémia • Részecskék, kölcsönhatások, halmazok • Oldatok és elegyek • Kémiai reakciók			2/T				72
Vegyész szakmai vizsga felkészítő • Alapvető kémiai összefüggések rendszerezése • Oldatok és elegyek • Kémiai reakciók			2/T				72
Vegyipari műszaki feladatok • Folyadék- és gázszállító berendezések • Szilárd anyagok szállítása • Az anyagszállítás, raktározás, áruforgalom dokumentációja • Vegyipari alpműveletek folyadékokkal, gázokkal és szilárd anyagokkal			1,5/T				54
Szervetlen és szerves kémia • Szénhidrogének alkalmazása • Oxigéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása • Nitrogéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása • Tulajdonságokkal és összetétellel			2/T				72

kapcsolatos feladatok – szerves kémia • Projektfeladat							
Analitika gyakorlat • Bevezetés az analitikai laboratóriumi munkába • Laboratóriumi mérések előkészítése • Vizsgálatok elvégzése klasszikus analitikai módszerekkel • Mérési dokumentáció • Projektfeladat			5*/L és AL				180
Biotechnológia • Biológiai rendszerezés • A biotechnológia és alkalmazási területei • Projektfeladat • A fermentációs műveletek alapjai • Géntechnológia alapjai • Biotechnológia az orvostudományban • Biztonság a biotechnológiában			1,5/T	1/T első félévben heti 2			90
Szerves preparatív gyakorlat • Bevezetés a szerves laboratóriumi munkába • Szerves laboratóriumi gyakorlatok előkészítése • Szerves preparátumok előállítása • Dokumentáció készítés				2*/SZL biotechn gyakorlat „párja” 1 félévben heti 4 órában			72
Biotechnológiai gyakorlat • Bevezetés a biológiai laboratóriumi munkába, laboratóriumi eszközök • Mikrobiológiai eljárások alapjai • Az élő sejtet felépítő anyagok és enzimek vizsgálata • Elválasztási eljárások				2*/ÖL (biológia) tömbösítve, szerves preparatív gy „párja” 1 félévben heti			72

				4 órában			
Analitikai szabványvizsgálatok							
<ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a laboratóriumi munkába • Vegyipari termékek hatóanyag-tartalmának meghatározása • Környezeti analitikai vizsgálatok • Fizikai és kémiai tulajdonság mérése műszeres vizsgálatokkal • Mérések dokumentálása • Projektfeladat 				4*/ML és SZL			144
Munkavállalói idegennyelv							
<ul style="list-style-type: none"> • Az álláskeresés lépései, álláshirdetések • Önéletrajz és motivációs levél • „Small talk” – általános társalgás • Állásinterjú 				1/T			36
Vegyipari technológia							
12.							
<ul style="list-style-type: none"> • Kémiai technológiák és jellemzői • Üzemek vízellátása • Üzemek energiaellátása • Szervetlen vegyipar 							
13.							
<ul style="list-style-type: none"> • Szervetlen vegyipar • Kőolaj és pakura feldolgozása • Petrolkémiai és műanyaggyártás • Szerves alapfolyamatok • Gyógyszergyártás 				1/T vagy ML második félévben heti 2	3/ML		129
Laboratóriumok működtetése							
<ul style="list-style-type: none"> • Munkavédelem • Biztonságtechnika • Tűzvédelem • Környezetvédelem 						4 tömbösítve 1 hónap	124

<ul style="list-style-type: none"> • Hulladékgazdálkodás • Katalógusismeret • Laboratóriumi és raktározási rend • Laboratóriumi munka előkészítése • Laboratóriumok minőségbiztosítása • Projektfeladat 							
Fizikai kémia 12. <ul style="list-style-type: none"> • Nemfémes elemek és vegyületeik jellemzői • Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok – szerves kémia • Fémek és vegyületeik jellemzői • Homogén többkomponensű rendszerek • Kémiai egyensúlyok 13. <ul style="list-style-type: none"> • Fizikai kémiai ismeretek a műszaki gyakorlatban • Homogén többkomponensű rendszerek • Heterogén rendszerek és gyakorlati vonatkozásaik • Heterogén egyensúlyok • Szerves kémia • Szerves kémia • Protonátmenettel járó folyamatok • Elektronátmenettel járó reakciók, redoxireakciók • Vizsgafeladatok megoldása 				3/T	4/T		232
Műszeres analitika gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a műszeres analitikai laboratóriumi munkába • Mérési adatok rögzítése, dokumentálása, 					6*/ML		186

eredmények grafikus ábrázolása								
<ul style="list-style-type: none"> • Mintavételezés, mintaelőkészítés • Spektrofotometriás mérések • Optikai mérések • Elektroanalitikai mérések • Kromatográfiás mérések 								
Preparatív gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a preparatív laboratóriumi munkába • Preparatív laboratóriumi gyakorlatok előkészítése • Szervetlen és szerves preparátumok előállítása • Dokumentáció készítése 						4*/SZL	124	
Vegyipari műveletek <ul style="list-style-type: none"> • A vegyi üzem felépítése, jellemző berendezései és biztonságtechnikája • Vegyipari reaktorok • Mechanikus anyagválasztási műveletek • Anyagátadási műveletek • Vegyipari végtermékek kiszерelése • Ipari folyamatirányítás, korszerű folyamatirányító rendszerek 						3*/ML	93	
Egybefüggő szakmai gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> • Oldatok készítése • Fizikai mérések • Vegyszerkezelés • Klasszikus (szervetlen) preparatív gyakorlatok • Klasszikus analitikai gyakorlatok 			70				70	
Ágazati alapoktatás összesen:								558

Szakirányú oktatás összesen:	1770
Összesen:	2328+70

Tantárgyak és témakörök megnevezése 2022-2027	9.	10.	11.	12.	13.		Összes éves óraszám
					iskola	duális képző	
Vegyipari alapozó oktatás							
Vegyipari alapozó gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> • A laboratóriumi munka általános szabályai • A kémiai jelölésrendszer • Fizikai jellemzők és mérésük • Laboratóriumi műveletek és alkalmazásuk • Kémiai anyagok elemzése • Műszerismeret és dokumentáció 	2/T 3*/AL SZL és L	3*+4*/AL SZL és L					432
Műszaki és digitális alapok <ul style="list-style-type: none"> • Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk • Műszaki dokumentáció tartalma, felépítése, elemzése • Vegyipari berendezéspark jellemző készülékei, szerkezeti elemeik • Anyagmozgatás vegyipari berendezések között 	1,5/T	2/T					126
Vegyész technikus (Általános laboráns) szakirányú oktatás							
Munkavállalói ismeretek <ul style="list-style-type: none"> • Álláskeresés • Munkajogi alapismeretek • Munkaviszony létesítése 	0,5/T						18

<ul style="list-style-type: none"> • Munkanélküliség 							
Fizikai kémia 11. <ul style="list-style-type: none"> • Anyagi rendszerek • Halmazállapot-változások • Oldatok • Kémiai reakciók • Kémiai egyensúlyok • Részecske átmenettel járó reakciók: protonátmenettel járó folyamatok • Szervetlen sztöchiometriai számítások 13. <ul style="list-style-type: none"> • Általános kémia-ismétlés • Heterogén egyensúlyok • Szervetlen kémia – ismétlés • Szerves kémia – ismétlés • Protonátmenettel járó folyamatok • Elektronátmenettel járó reakciók, redoxireakciók. • Vizsgafeladatok megoldása 			4/T		4/T		268
Vegyipari műszaki feladatok <ul style="list-style-type: none"> • Folyadék- és gázz szállító berendezések • Szilárd anyagok szállítása • anyagszállítás, raktározás, áruforgalom dokumentációja • Vegyipari alpműveletek folyadékokkal, gázokkal és szilárd anyagokkal • A hőátadás alapjai, az ipari hőcsere jellemzői, típusai. A hőátadás folyamatának jellemzői és vizsgálata, forralás és kondenzáció • Ipari hűtéstechnika 			4*/VML				144

Biotechnológia <ul style="list-style-type: none"> • Biológiai rendszerezés • A biokémia alapjai • A sejtbiológia alapjai • A molekuláris genetika alapjai • A fermentációs műveletek alapjai • Géntechnológia alapjai • Biotechnológia az orvostudományban • Biztonság a biotechnológiában 			2/T				72
Analitika gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés az analitikai laboratóriumi munkába • Laboratóriumi mérések előkészítése • Vizsgálatok elvégzése klasszikus analitikai módszerekkel • Titrimetria • Gravimetria • Mérési dokumentáció • Projektfeladat 			4*/L és AL				144
Biotechnológiai gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a biológiai laboratóriumi munkába, laboratóriumi eszközök • Mikrobiológiai eljárások alapjai • Az élő sejtet felépítő anyagok és enzimek vizsgálata • Elválasztási eljárások 				2*/Öveges biológia labor tömbösítve 4/félév			72
Szerves preparatív gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a szerves laboratóriumi munkába • Szerves laboratóriumi gyakorlatok előkészítése • Szerves preparátumok előállítása 					2*/SZL tömbösítve 4/félév		62

<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentáció készítése 							
Analitikai szabványvizsgálatok <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a laboratóriumi munkába • Vegyipari termékek hatóanyag-tartalmának meghatározása • Környezeti analitikai vizsgálatok • Fizikai és kémiai tulajdonság mérése műszeres vizsgálatokkal • Mérések dokumentálása 				2*/ML és SZL			72
Vegyipari technológia 12. <ul style="list-style-type: none"> • Kémiai technológiák és jellemzői • Üzemek vízellátása • Üzemek energiaellátása • Szervetlen vegyipar 13. <ul style="list-style-type: none"> • Szervetlen vegyipar • Kőolaj és pakura feldolgozása • Petrolkémiai és műanyaggyártás • Szerves alapfolyamatok • Gyógyszergyártás 				1/T vagy ML	3/T		129
Vegyész munkavállalói idegen nyelv <ul style="list-style-type: none"> • Az álláskeresés lépései, álláshirdetések • Önéletrajz és motivációs levél • „Small talk” – általános társalgás • Állásinterjú 				1/T			36
Laboratóriumok működtetése <ul style="list-style-type: none"> • Munkavédelem • Biztonságtechnika • Tűzvédelem • Környezetvédelem • Hulladékgyűjtés 						4	124

<ul style="list-style-type: none"> • Katalógusismeret • Laboratóriumi és raktározási rend • Laboratóriumi munka előkészítése • Laboratóriumok minőségbiztosítása • Projektfeladat 							
Műszeres analitika gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a műszeres analitikai laboratóriumi munkába • Mérési adatok rögzítése, dokumentálása, eredmények grafikus ábrázolása • Mintavételezés, mintaelőkészítés • Spektrofotometriás mérések • Optikai mérések • Elektroanalitikai mérések • Kromatográfiás mérések 				4*/ML	4*/ML		268
Preparatív gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a preparatív laboratóriumi munkába • Preparatív laboratóriumi gyakorlatok előkészítése • Szervetlen és szerves preparátumok előállítása • Dokumentáció készítése 					4*/SZL		124
Vegyipari műveletek <ul style="list-style-type: none"> • A vegyi üzem felépítése, jellemző berendezései és biztonságtechnikája • Vegyipari reaktorok • Mechanikus anyagválasztási műveletek • Anyagátadási műveletek • Vegyipari végtermékek kiszerezése • Ipari folyamatirányítás, korszerű 					5*/VML		155

folyamatirányító rendszerek								
Vegyész szakmai vizsgafelkészítő						2*/L	62	
Egybefüggő szakmai gyakorlat								
<ul style="list-style-type: none"> • Oldatok készítése • Fizikai mérések • Vegyszerkezelés • Klasszikus (szervetlen) preparatív gyakorlatok • Klasszikus analitikai gyakorlatok 				70			70	
Ágazati alapoktatás összesen:								558
Szakirányú oktatás összesen:								1750+70
Összesen:								2308+70

Tantárgyak és témakörök megnevezése 2023-2028	9.	10.	11.	12.	13.		Összes éves óraszám
					iskola	duális képző	
Vegyipari alapozó oktatás							
Vegyipari alapozó gyakorlat							
<ul style="list-style-type: none"> • A laboratóriumi munka általános szabályai • A kémiai jelölésrendszer • Fizikai jellemzők és mérések • Laboratóriumi műveletek és alkalmazásuk • Kémiai anyagok elemzése • Műszerismeret és dokumentáció 	2/T +3*/AL SZL és L	4*/AL SZL és L					324
Kémiai számítások							
<ul style="list-style-type: none"> • Az atom felépítése • Kötések • Anyagi rendszerek 		2/T					72

<ul style="list-style-type: none"> • Kémiai átalakulások 							
Műszaki és digitális alapok <ul style="list-style-type: none"> • Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk • Műszaki dokumentáció tartalma, felépítése, elemzése • Vegyipari berendezéspark jellemző készülékei, szerkezeti elemeik • Anyagmozgatás vegyipari berendezések között 	1,5/T	3/T					162
Vegyész technikus (Általános laboráns) szakirányú oktatás							
Munkavállalói ismeretek <ul style="list-style-type: none"> • Álláskeresés • Munkajogi alapismeretek • Munkaviszony létesítése • Munkanélküliség 	0,5/T						18
Fizikai kémia 11. <ul style="list-style-type: none"> • Részecskék, kötéstípusok, rácszípusok • Halmazállapotok • Anyagi rendszerek • Halmazállapot-változások • Elegyek • Oldatok összetétele • Kémiai reakciók • Kémiai egyensúlyok • Részecske átmenettel járó reakciók: protonátmenettel járó folyamatok • Szervetlen sztöchiometriai számítások 12. <ul style="list-style-type: none"> • Homogén többkomponensű rendszerek • Heterogén rendszerek és gyakorlati 			2/T	2/T	4/T		268

<p>vonatkozásaik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homogén rendszerek és gyakorlati vonatkozásaik • Részecske átmenettel járó reakciók: elektronátmenettel járó reakciók <p>13.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Általános kémia-ismétlés • Heterogén egyensúlyok • Szervetlen kémia – ismétlés • Szerves kémia – ismétlés • Protonátmenettel járó folyamatok • Elektronátmenettel járó reakciók, redoxireakciók. • Vizsgafeladatok megoldása 							
<p>Vegyipari műszaki feladatok</p> <ul style="list-style-type: none"> • Folyadék- és gázszállító berendezések • Szilárd anyagok szállítása • anyagszállítás, raktározás, áruforgalom dokumentációja • Vegyipari alpműveletek folyadékokkal, gázokkal és szilárd anyagokkal • A hőátadás alapjai, az ipari hőcsere jellemzői, típusai. A hőátadás folyamatának jellemzői és vizsgálata, forralás és kondenzáció • Ipari hűtéstechnika 			2*/VML				72
<p>Biotechnológia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biológiai rendszerezés • A biokémia alapjai • A sejtbiológia alapjai • A molekuláris genetika alapjai • A fermentációs műveletek alapjai 			2/T				72

<ul style="list-style-type: none"> • Géntechnológia alapjai • Biotechnológia az orvostudományban • Biztonság a biotechnológiában 							
Analitika gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés az analitikai laboratóriumi munkába • Laboratóriumi mérések előkészítése • Vizsgálatok elvégzése klasszikus analitikai módszerekkel • Titrimetria • Gravimetria • Mérési dokumentáció • Projektfeladat 			4*/L és AL				144
Biotechnológiai gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a biológiai laboratóriumi munkába, laboratóriumi eszközök • Mikrobiológiai eljárások alapjai • Az élő sejtet felépítő anyagok és enzimek vizsgálata • Elválasztási eljárások 				2*/Öveges biológia labor tömbösítve 4/félév			72
Szerves preparatív gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a szerves laboratóriumi munkába • Szerves laboratóriumi gyakorlatok előkészítése • Szerves preparátumok előállítása • Dokumentáció készítése 				2*/SZL tömbösítve 4/félév	2*/SZL tömbösítve 4/félév		134
Analitikai szabványvizsgálatok <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a laboratóriumi munkába • Vegyipari termékek hatóanyag-tartalmának meghatározása • Környezeti analitikai vizsgálatok 			2*/ML és SZL				72

<ul style="list-style-type: none"> Fizikai és kémiai tulajdonság mérése műszeres vizsgálatokkal Mérések dokumentálása 						
Vegyipari technológia 12. <ul style="list-style-type: none"> Kémiai technológiák és jellemzői Üzemek vízellátása Üzemek energiaellátása Szervetlen vegyipar 13. <ul style="list-style-type: none"> Szervetlen vegyipar Kőolaj és pakura feldolgozása Petrolkémiai és műanyaggyártás Szerves alapfolyamatok Gyógyszergyártás 				1/T vagy ML	3/T	129
Vegyész munkavállalói idegennyelv <ul style="list-style-type: none"> Az álláskeresés lépései, álláshirdetések Önéletrajz és motivációs levél „Small talk” – általános társalgás Állásinterjú 				1/T		36
Laboratóriumok működtetése <ul style="list-style-type: none"> Munkavédelem Biztonságtechnika Tűzvédelem Környezetvédelem Hulladékgazdálkodás Katalógusismeret Laboratóriumi és raktározási rend Laboratóriumi munka előkészítése Laboratóriumok minőségbiztosítása Projektfeladat 					4	124
Műszeres analitika gyakorlat				4*/ML	4*/ML	268

<ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a műszeres analitikai laboratóriumi munkába • Mérési adatok rögzítése, dokumentálása, eredmények grafikus ábrázolása • Mintavételezés, mintaelőkészítés • Spektrofotometriás mérések • Optikai mérések • Elektroanalitikai mérések • Kromatográfiai mérések 							
Preparatív gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> • Bevezetés a preparatív laboratóriumi munkába • Preparatív laboratóriumi gyakorlatok előkészítése • Szervetlen és szerves preparátumok előállítása • Dokumentáció készítése 					4*/SZL		124
Vegyipari műveletek <ul style="list-style-type: none"> • A vegyi üzem felépítése, jellemző berendezései és biztonságtechnikája • Vegyipari reaktorok • Mechanikus anyagválasztási műveletek • Anyagátadási műveletek • Vegyipari végtermékek kiszerezése • Ipari folyamatirányítás, korszerű folyamatirányító rendszerek 					5*/MBT		155
Vegyész szakmai vizsgafelkészítő					2/T		62
Egybefüggő szakmai gyakorlat <ul style="list-style-type: none"> • Oldatok készítése • Fizikai mérések • Vegyszerkezelés 				70			70

<ul style="list-style-type: none"> • Klasszikus (szervetlen) preparatív gyakorlatok • Klasszikus analitikai gyakorlatok 							
Ágazati alapoktatás összesen:							558
Szakirányú oktatás összesen:							1750+70
Összesen:							2308+70

9. Tantárgyak tananyagelemei

MUNKAVÁLLALÓI ISMERETEK TANTÁRGY

9.ÉVFOLYAM

A tantárgy tanításának fő célja

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

A tantárgy témakörei

Álláskeresés

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

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

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

Munkaviszony létesítése

- Felek a munkajogviszonyban. A munkaviszony alanyai
- A munkaviszony létesítése. A munkaszerződés. A munkaszerződés tartalma.
- A munkaviszony kezdete létrejötte, fajtái. Probaidő
- A munkavállaló és munkáltató alapvető kötelezettségei
- A munkaszerződés módosítása
- Munkaviszony megszűnése, megszüntetése
- Munkaidő és pihenőidő
- A munka díjazása (minimálbér, garantált bérminimum)

Munkanélküliség

- Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat (NFSZ). Álláskeresőként történő nyilvántartásba vétel Az álláskeresési ellátások fajtái
- Álláskeresők számára nyújtandó támogatások (vállalkozóvá válás, közfoglalkoztatás, képzések, utazásiköltség-támogatások)
- Szolgáltatások álláskeresőknek (munkaerő-közvetítés, tanácsadás)
- Európai Foglalkoztatási Szolgálat (EURES)

VEGYIPARI ALAPOZÓ GYAKORLAT

A tantárgy tanításának fő célja

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

9.ÉVFOLYAM

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 felszerelése (vegyifülke, közművek, egyéb gázellátás)
- Az alapvető laboratóriumi eszközök, berendezések csoportosítása és használatuk
- Vegyszerek minősége, kezelése és tárolása
- A veszélyesség jelölése és a vonatkozó jogi szabályozók: az anyagok és keverékek osztályozása, címkézése és csomagolása (CLP rendelet) és a vegyi anyagok regisztrálásáról, értékeléséről, engedélyezéséről és korlátozásáról szóló rendelet (REACH)
- Veszélyes hulladék keletkezése, kezelése, HAK (EWC) kód
- Biztonsági adatlapok felépítésének ismerete, a bennük levő adatok értelmezése – BT (SDS)
- Szilárd, folyékony és gáz-halmazállapotú anyagok jellemzői, kezelésük és tárolásuk
- Vegyszerek tulajdonságainak megfigyelése: szín, szag, halmazállapot, higroszkóposság
- A mérés fogalma, jellemzői
- Mérési módszer, mérendő mennyiség, mért mennyiség, mérési eredmény, mérési pontosság, mérési eredmények megismételhetősége, reprodukálhatósága, szórás
- A mérési hiba fogalma, osztályozása eredet és jelleg szerint
- A munka dokumentálása: jegyzőkönyv vezetése digitális technikák alkalmazásával, adatgyűjtés és az adatok megjelenítése adatbázisrendszerben vagy Excel-táblában

A kémiai jelölésrendszer

- A vegyjel és a képlet jelentése
- Eligazodás a periódusos rendszerben (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, hidrogénklorid; nemfém-oxidok: szén-dioxid és szén-monoxid, nitrogén-dioxid, kén-dioxid; fémszulfidok: kalcium-szulfid, magnézium-szulfid, alumínium-szulfid, cink-szulfid; savak: sósav, kénsav, salétromsav; bázisok: ammónia vizes oldata, nátrium-hidroxid; sók: kősó, szódabikarbóna, rézgálic, trisó és szóda.
- Mennyiségi alapismertetek (moláris tömeg, relatív atomtömeg, relatív molekulatömeg) A kémiai reakció leírása egyenlettel
- Egyszerű kémiai reakciók képlettel történő felírása és a kapott kémiai egyenletek rendezése anyagmérleg alapján
- Egyesülési reakciók, bomlási reakciók
- Helyettesítési reakciók: fém + sav, illetve lúg + sav

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), mérési hibák
- A térfogatmérés és a térfogatmérő eszközök, mérési hibalehetőségek
- A hőmérséklet és mérése, mérési hibalehetőségei
- A szilárd, a folyékony és a gázhalmazállapot
- Halmazállapotok és halmazállapot-változások vizsgálata és értelmezése
- Az olvadás, a lágyulás és a forráspont mérése
- Szilárd anyag és folyadék sűrűségének mérése, mérési hibák
- A keverékek jellemzői, szilárd keverékek, a komponensek fogalma
- Az oldat jellemzői és a különböző oldószerek
- Oldatkészítési eljárások
- Keverékek és oldatok összetételének megadása
- Sűrűségméréshez oldatkészítés, keverékkészítés
- Viszkózitás, törésmutató és nedvességtartalom mérése, a mérési hibalehetőségei
- A vegyipari ágazat szakmáihoz tartozó speciális mérések
- Mérések alkalmazása és kivitelezése az ipari gyakorlatban
- Ágazati kisvizsga előkészítése, lebonyolítása és értékelése

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
- Az internet értő használata adatgyűjtésre, forráskeresésre
- A dokumentációban megadott szempontok alapján készített jegyzőkönyv az elvégzett mérésekre és vizsgálatokra
- Általános felépítés: leírás, kapott adatok és tapasztalatok, műszerek, eszközök megnevezése, a berendezés vázlata, vegyszerekkel történő munka estén H és P mondatok
- A mérési dokumentáció sajátosságai: a kapott adatok és azok rendszerezése

10. ÉVFOLYAM

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
- A műveletek végrehajtásának a hibalehetőségei
- Nyomás, hőmérséklet és áramló mennyiség mérés - vizsgálata a tanműhely adottságainak megfelelő műszerekkel
- Elegyek (gázelegy, folyadékelegy) és összetételük, oldatok ipari és hétköznapi példákkal
Összetétellel kapcsolatos számítások gázelegyekre, oldatok és szilárd keverék összetételének számítása (tömegszázalék, térfogatszázalék, anyagszükséglet)
- Tisztítási eljárások: szilárd anyagok tisztítása átkristályosítással, folyadékok tisztítása adszorpcióval
- Az eljárások végrehajtásának a hibalehetőségei
- Az 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

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 térfogatós módszerrel, indikátor jelenlétében

- Savak, lúgok, sók jellemzői (sósav, vízkőoldó, rozsdoldó foszforsav, ecetsav, nátriumhidroxid, Domestos, nátrium-klorid, szóda, Hypo) és biztonságos használatuk
- Egyszerű redoxireakciókban (égések, egyesülési reakciók) oxidáció és redukció, oxidálószer és redukálószer azonosítása
- A hidrogén tulajdonságainak, redukáló képességének vizsgálata
- Légköri gázok (nitrogén, oxigén, szén-dioxid, vízgőz és nemesgázok) fizikai tulajdonságai és az ózonpajzs. Feladatok a következő tulajdonságokra: a nitrogén és a nemesgázok alacsony reakcióképessége; az oxigén oxidáló képessége és égésben betöltött szerepe; a szén-dioxid redukáló képessége
- A víz fizikai és kémiai jellemzői: szín, szag, íz, halmazállapot; olvadás- és forráspont jelentősége; a jég és a vízgőz előfordulása; a víz mint oldószer és hőátadó közeg
- A víz fizikai és kémiai jellemzői: a vízmolekula képlete, szerkezete, alakja; szerepe savbázis folyamatokban (amfoter jelleg, közömbösítés); az ivóvíz, az ioncserélt és a desztillált víz összetétele
- Környezetünk védelme: levegőszennyezés (monitoring rendszerek, megelőzés, védekezés), a természetes vizek jellemzői és összetételük, vízszennyezés (nitrát, foszfát) Ásványok, ércek, hegységképző kőzetek (mészkö, dolomit, szilikátok), kvarc, kőszén, grafit, gyémánt
- A természeti környezet vizsgálatára vonatkozó feladatok: a szén-oxidok, a nitrogéndioxid, a kén-dioxid, az ózon és a szálló por fizikai tulajdonságai, ipari és kommunális eredete és környezetkárosító hatása
- Talajminták szikessége, mészkö-tartalma, nedvességtartalma
- Egyszerű ionok kimutatása reagensekkel: klorid-, szulfát-, ammónium-, vas(III)ion.
- Fémionok kimutatása lángfestéssel. A szakmának megfelelően, vegyész technikusoknál részletesebb minőségi analízis szükséges.
- Mosószeres, szappan. A felületaktív anyagok viselkedésének vizsgálata
- Polimerek azonosítása
- Háztartási hulladékok szelektív gyűjtése és újrahasznosítása
- Ágazati alapvizsga előkészítése, lebonyolítása és értékelése

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

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 alapléveletekkel 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

MŰSZAKI ÉS DIGITÁLIS ALAPOK

A tantárgy tanításának fő célja

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

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

Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk, azonosításuk és kiválasztásuk

Az ipari anyagok fogalma, jellemző tulajdonságaik és főbb csoportjaik

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

A nyomás, a felület és az erő kapcsolata, jelentősége a vegyipari berendezéseknél Szerkezeti anyagok főbb jellemzői: szilárdság, keménység, ütésállóság, korrózióval szembeni ellenállás, elektromos vezető tulajdonságok, jelölésük

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

Termékjellemzők kikeresése interneten elérhető adatforrásokból

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

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

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

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

A korrózió fogalma, típusai, korrózióvédelmi módszerek és eljárások:

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

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, folyamatábraelemek – Blokkrajzok, tevékenységleírások és ábrázolásuk. Tevékenységek logikai láncza 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

Vegyipari berendezéspark jellemző készülékei, szerkezeti elemeik

A vegyiparban alkalmazott gépek, gépcsoportok típusai, jellemzőik:

- Tartályok, tartály jellegű készülékek – folyadék- és gáztárolók célja, alkalmazási területe, anyaguk, alakjuk, elhelyezésük és alátámasztásuk
- A tartályokat terhelő nyomás értelmezése: a gázok nyomása és a folyadéktöltetből származó nyomás összefüggései
- A tartályok használatának környezeti feltételei: a tartályok biztonsága, terhelhetősége és a túlnyomás elleni védelem. A NYEBSZ fogalma, előírásai
 - A tartályok főbb szerelvényei és csatlakoztatásuk a készüléktesthez: karimák, csonkok, műszercsatlakozók, figyelő- és kezelőnyílások. Hegesztett és 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, veszteségsökkentő 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, REACHalapok, hulladékkezelési előírások, biztonsági adatlapok (BT) felépítése, értelmezése
- A veszélyes tér védelme. Ipari tömítőrendszerek: hagyományos tömszelencék és csúszógyűrűs tömítések
 - Ipari érintésvédelem: érintésvédelmi kategóriák, aktív és passzív védelmi rendszerek, robbanásbiztos szerelvények

Anyagmozgatás vegyipari berendezések között

A folyadékok és gázok szállításának elve, jellemző eszközei:

- A csőhálózat fogalma, kialakításának szempontjai. Fémről 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 folyadékszállításához 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

ÁLTALÁNOS KÉMIA

A tantárgy tanításának fő célja

Tekintettel a vegyipari ágazat komplexitására és veszélyességére, nagyon fontos, hogy a vegyiparban dolgozó szakemberek mindegyike magas szintű és rendszerszemléletű szakmai ismerettel rendelkezzen, amelyet a természettudományos ismeretek alapoznak meg.

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megértsék az általános kémiai törvényszerűségeket és az így szerzett ismereteiket alkalmazzák a vegyipari folyamatok megértésében, a vegyipari műszaki feladatok elvégzése során.

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

Részecskék, kölcsönhatások, halmazok

- A kémia részecskék csoportosítása
- Az atomok, ionok és molekulák felépítése
- A periódusos rendszer és a belőle leolvasható tulajdonságok
- A kötések, kötéstípusok
- A három halmazállapot jellemzése
- A gázhalmazállapot leírása (ideális és reális gáz, az egyszerű gáztörvények áttekintése, az egyesített gáztörvény és az állapotegyenlet alkalmazása)
- A folyadékok viszkozitása
- A szilárd állapot jellemzése, a rácstípusok jellemzői és a belőlük adódó alkalmazási lehetőségek
- Allotrópia és polimorfia. Amorf anyagok
- Halmazszerkezet és kapcsolata a fizikai tulajdonságokkal
- Párolgás-kondenzáció nyílt és zárt térben, a tenzió
- A forrás, a forráspont és befolyásoló tényezői
- Az olvadás és a kristályosodás, Szublimáció
- A halmazállapot-változást kísérő látens hő.

Oldatok és elegyek

- Anyagi rendszerek és jellemzőik
- Homogén, heterogén és kolloid rendszerek

- Az elegyek fogalma, jellemzői, csoportosítása
- Elegyek összetételének jellemzése, összetételének megadása
- Gázelegyek, a gázelegyek általános jellemzése, a Dalton-törvény
- A parciális nyomás fogalma és számítása
- Móltört, átlagos moláris tömeg számítása
- Szilárd anyagok oldódása folyadékban
- Oldatkészítés, összetételtípusok
- Gázok oldódása folyadékban
- Az oldhatóság értelmezése és megadása

Kémiai reakciók

- Reakciókinetikai alapok
- A reakciók létrejöttének feltétele
- A reakciósebesség és befolyásolása
- Aktív állapot és aktiválási energia
- Katalizátorok működése
- A kémiai reakciók csoportosítása: a résztvevő anyagok száma, részecskeátmenet, reverzibilitás és hőszínezet szerint
- Elektronátmenettel járó reakciók, redoxireakciók. Egyenletrendezés oxidációs szám alapján
- Oxidáló- és redukálószer
- Oxidáló- és redukálóképesség jellemzése: a standard elektródpotenciál fogalma és alkalmazása
- Önként végbemenő redoxifolyamatok
- Protonátmenettel járó folyamatok
- Sav-bázis elméletek: Arrhenius, Brönsted
- Sav-bázis folyamatok: közömbösítés, semlegesítés, kémhatás
- Savak és bázisok reakciói: Az elektrolitos disszociáció fogalma, jellemző mennyiségei, disszociációs állandó, gyenge és erős elektrolitok jellemzői
- A disszociációfok és a van't Hoff-tényező
- Elektrolit-egyensúlyok
- Sav-bázis egyensúlyok, sav- és bázisállandók értelmezése
- Számítási feladatok megoldása, erős savak, erős bázisok és a reakciójuk során keletkező oldatok kémhatásának kiszámítása
- Erős és gyenge savak, erős és gyenge bázisok oldatainak pH-ja
- Termokémia
- A reakcióhő fogalma, exoterm és endoterm reakciók kvantitatív értelmezése
- A képződéshő értelmezése
- A termokémiai reakcióegyenlet felírása
- Termokémiai számítások (Hess-tétel, kötési energia)
- A körfolyamatok energetikája

Homogén többkomponensű rendszerek

- A folyadékelegyek általános jellemzése, párolgásuk, a parciális tenzió
- Tenziógörbék típusai, forráspont- és harmatpontgörbék

- A Konovalov-törvények
- Folyadékkelegyek szétválasztása: desztilláció

Kémiai egyensúlyok

- A dinamikus egyensúly, egyensúlyi koncentrációk
- A tömeghatás törvényének matematikai alakja és megfogalmazása
- Az egyensúlyi reakciók befolyásolási lehetőségei
- Homogén egyensúlyok, gázegyensúlyok
- Az egyensúlyi állandó típusai
- Számítási feladatok megoldása
- Disszociációs egyensúlyok
- A gázok termikus disszociációja
- Az elektrolitos disszociáció fogalma, jellemző mennyiségei, disszociációs állandó, gyenge és erős elektrolitok jellemzői
- Erős és gyenge savak, erős és gyenge bázisok oldatainak pH-ja
- A sók hidrolízise, vizes oldatuk kémhatása
- Sók hidrolízisének leíró értelmezése
- Számítási feladatok megoldása

Elektrokémia

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

SZERVETLEN ÉS SZERVES KÉMIA

Tekintettel a vegyipari ágazat komplexitására és veszélyességére, nagyon fontos, hogy a vegyiparban dolgozó szakemberek mindegyike magas szintű és rendszerszemléletű szakmai ismerettel rendelkezzen, amelyet a természettudományos ismeretek alapoznak meg.

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megértésük az általános kémiai törvényszerűségeket és az így szerzett ismereteiket alkalmazzák a vegyipari folyamatok megértésében, a vegyipari műszaki feladatok elvégzése során. A tanuló minél több olyan kémiai anyag tulajdonságaival ismerkedjen meg, amellyel a környezetében és az iparban is találkozhat. Ismerje meg a különböző szervetlen és szerves vegyületek szerkezetükből adódó fizikai és kémiai tulajdonságait, előfordulásuk, felhasználásuk hétköznapi, ipari és környezetvédelmi vonatkozásait. A tanuló képes legyen az ismereteit a gyakorlatban is alkalmazni a kémiai és fizikai laboratóriumi kísérletek előkészítése és elvégzése, valamint az üzemi folyamatok elvégzése során. A tanuló rendelkezzen olyan kompetenciákkal, amelyek révén alkalmassá válik a gyakorlatban a reagensek, oldatok, segédanyagok fizikai, kémiai tulajdonságainak ismeretében azok kiválasztására és előkészítésre laboratóriumi vagy technológiai eljárásokhoz.

A tantárgy témakörei

11. ÉVFOLYAM

Szénhidrogének alkalmazása

- A szénhidrogének összetétele és csoportosítása
- Az izoméria fogalma és típusai a szénhidrogének esetén
- Jellemző reakciótípusok a szénhidrogének körében
- A vegyipari szempontból jelentős telített szénhidrogének (C1-C8 alkánok, ciklohexán) fizikai és kémiai tulajdonságai
- A vegyipari szempontból jelentős telítetlen alifás szénhidrogének (etilén, propilén, butadién, izoprén, acetilén) fizikai és kémiai tulajdonságai
- Aromás szénhidrogének, fizikai és kémiai tulajdonságaik. Irányítási szabályok
- Halogéntartalmú szénvegyületek és reakcióik
- Gyakorlati szempontból fontos halogénezett szénhidrogének

Oxigéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása

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

Nitrogéntartalmú szerves vegyületek alkalmazása

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

Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok- szerves kémia

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

anyagszükséglet, szükséges oldatok, reagensek készítéséhez szükséges számítások)

Projektfeladat

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

12. ÉVFOLYAM

Nemfémek és vegyületeik jellemzői

- A hidrogén és tulajdonságainak alkalmazása a vegyiparban
- Nemesgázok jellemzői és alkalmazási lehetőségeik A halogénelemek és vegyületeik jellemzői
- Szervetlen halogénvegyületek a laborban és az iparban
- Az oxigéncsoport elemei (O, S) és azok tulajdonságai
- Kénvegyületek a laborban és az iparban
- A nitrogéncsoport elemei (N, P) és fontosabb vegyületei
- Nitrogén- és foszforvegyületek a laborban és az iparban
- A szén és fontosabb szervetlen vegyületei, alkalmazási lehetőségeik

Tulajdonságokkal és összetétellel kapcsolatos feladatok- szervetlen kémia

- Egyszerű számítási feladatok (relatív atom- és molekulatömeg, anyagmennyiség, részecskeszám, sűrűség, tömeg, térfogat) Elemi összetételre vonatkozó feladatok
- Keverékek, elegyek és ötvözetek anyagmennyiség-százalékos és tömegszázalékos összetétele
- Kristályvíztartalom meghatározása és alkalmazása
- Oldatokkal és oldhatósággal kapcsolatos alkalmazási és számítási feladatok
- A sav-bázis, a redoxi-, a csapadékképződési és gázfejlődési reakciókkal kapcsolatos ismeretek alkalmazása a feladatmegoldás során Tisztaság, kitermelés és anyagszükséglet számítása

Fémek és vegyületeik jellemzői

- A fémek általános jellemzői, csoportosítási lehetőségek (standard potenciál, korrózióra való hajlam, sűrűség, fémrács típusa)
- Fémvegyületek csoportosítása
- A fontosabb alkáli- és alkáliföldfémek és vegyületeik jellemzői
- A p-mező fémek: alumínium, ón, ólom és vegyületeik

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

VEGYÉSZ SZAKMAI VIZSGAFELKÉSZÍTŐ

A tantárgy tanításának fő célja

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

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

A tantárgy témakörei

11. ÉVFOLYAM

Alapvető kémiai összefüggések rendszerezése

- Kémiai reakciók típusainak rendszerező ismétlése
- Egyszerű szerves kémiai reakció típusok (gázfejlődési, csapadékképződési, komplexképződési, alapvető redoxi reakciók)
- Kémiai reakciók felírása, reakcióegyenletek rendezése, (oxidációs számmal is), gyakorlás
- Termék előállításával, anyagszükséglettel, kitermeléssel kapcsolatos számolási feladatok

Oldatok és elegyek

- Mértékegységek (SI) biztonságos átváltása, értékes jegyek, kerekítések szakszerű alkalmazása
- Gázelegyek: összetétel számítás (tömeg-, anyagmennyiség- és térfogatszázalék), – ezek átszámítása egymásba -, móltört, átlagos moláris tömeg számítása
- Gáztörvények (egy és több komponens esetén), gázok abszolút és relatív sűrűségének számítása
- Elegyek (folyadék és szilárd anyag keverékek) összetételének jellemzése, összetételének megadása, számolási feladatok (tömeg-, anyagmennyiség- és térfogatszázalék) – ezek átszámítása egymásba
- Oldatkészítés, összetétel típusok, összetételek egymásba való átszámítása
- Oldatkészítési számítások: szilárd kristályvízmentes és kristályvizes sókból, keverési, hígítási, töményítési feladatok
- Az oldhatóság értelmezése és megadása, oldhatósági számítások
- Kristályosítási számítások (kristályvízmentes és kristályvizes sókkal)

Kémiai reakciók

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

12. ÉVFOLYAM

Vegyipari technológiák elvi alapjai

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

Energiatermelés

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

A víz technológiája

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

Szerves anyagok előállítása

- Szerves alapfolyamatok alkalmazása laboratóriumi és ipari folyamatok esetén:
- halogénezés, nitrálás, szulfonálás, oxidáció, redukció, észterezés, diazotálás, kapcsolás
- Alkoholok előállítása: metanol, etanol
- Ketonok előállítása
- Karbonsavak előállítása
- Észterek előállítása
- Kapcsolódó számítási feladatok

VEGYIPARI MŰSZAKI FELADATOK

A tantárgy tanításának fő célja

A tanulók az előző években elsajátított műszaki és digitális ismereteik alapján megismerik a vegyiparban alkalmazott általános anyagmozgatási és hőátadási elveket és ezek gyakorlati eszközeit, főbb jellemzőit. Egyszerű számítások és tanműhelyi mérések segítségével megértik és értelmezik a fontosabb szállítási rendszerek jellemző paramétereit, valamint az ipari hőtechnikai berendezések működését befolyásoló fizikai folyamatok természetét. Néhány vegyipari alpműveleti alkalmazáson keresztül megismerik a szakterület speciális eszközeinek azon körét, amelyek a hazai vegyipari termelés legtöbb helyszínén fellelhetők és azonos módon kerülnek felhasználásra.

A tantárgy témakörei

Folyadék- és gázszállító berendezések

- Ipari szivattyúk típusai, szerkezeti kialakításuk
- A szivattyúk üzemeltetésével és karbantartásával kapcsolatos feladatok. Szivattyúk indítása
- Gázszállító berendezések típusai, szerkezeti kialakításuk
- Folyadék- és gázszállító berendezések kiválasztása, vizsgálata
- A szivattyúk szállítási tulajdonságai: a szállítási nyomás, a térfogatáram és a szállítási hasznos teljesítmény fogalma, számítása, ábrázolása
- Szivattyúk vizsgálata és a felhasználási terület meghatározása méréssel. A mérési adatok számítógépes feldolgozása
- Folyadékok és gázok mennyiségének mérése. Nyomásmérő, teljesítménymérő és áramlástechnikai mérőműszerek használata

Szilárd anyagok szállítása

- Szilárd anyagok szállítása mechanikus és pneumatikus szállítóberendezésekkel
- Szilárd, szemcsés halmazállapotú ömlesztett anyagok és darabárúk jellemzői. A szemcseméret, az ömlesztett sűrűség, a porozitás és a rézsűszög fogalma, gyakorlati jelentősége, adatforrása
- Az anyagszállítás, a raktározás és az áruforgalom dokumentációja
- Az áruszállítás elve, gyakorlati eszközei, térbeli jellemzői
- Helyi és távolsági szállítás
- Logisztikai dokumentumok – szállítólevél, anyagnyilvántartás, áruszállítási módok, fuvarparitás, árubeérkezés, tranzit, mennyiségi és minőségi átvétel, tárolás, tárolási formák, állagmegőrzés, expedálás, árurakodás, kiadás, szállítmányozási jogszabályok, kötelező és operatív dokumentációk, alapvető jogszabályok
- Egyszerű anyagnyilvántartó és szállítólevél-minták értelmezése, kitöltése

Vegyipari alpműveletek folyadékokkal, gázokkal és szilárd anyagokkal

- Folyadékok és gázok keverése, keverőkészülékek típusai, használatuk
- Állóhengeres folyadékkeverő készülékek szerkezete, szerelvényei és biztonságtechnikája. A keverés hatékonysága és gazdaságossága. Különböző folyadékkeverők áramlási ellenállásának és az ezzel összefüggő teljesítmény szükségletének meghatározási elve, számításai és munkadiagramjai. A munkadiagramok informatikai forrása, használatuk
- Szilárd anyagok aprítása és keverése
- Képlékeny anyagok aprítása és keverése. Dagasztó- és gyúróberendezések

- Szilárd halmazok szétválasztása szemcseméret alapján. A szitavizsgálat módszerei

A hőátadás alapjai, az ipari hőcsere jellemzői, típusai

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

A hőátadás folyamatának jellemzői és vizsgálata, forralás és kondenzáció

- A hőátadási jellemzők vizsgálata mérésel. A mérési adatok összehasonlítása hőtechnikai táblázatokkal és gyártmánykatalógusokkal. Folyadékű hűtők hőátadási viszonyai. Az anyagvezetési módok hatása a hőmérséklet-változási diagramra és ezen keresztül a hőcsere folyamatára
- Gőzfűtésű hőcserélők: előmelegítők, forralók és párahűtők. Gőzfűtésű hőcserélők kiegészítő szerelvényei és biztonságtechnikája. Biztonsági szelepek ellenőrzése gőzfűtésű rendszereknél
- Az ipari bepárlás elve és készülékei. Jellemző bepárlótípusok a fűtési rendszer kialakítása szerint: belső és külső fűtőterű, valamint filmbepárlók. Különleges vegyi és gyógyszeripari bepárlók – rotációs készülékek, gyorsbepárlók, laboratóriumi bepárlók
- A nedves levegő állapotváltozása. Az állapotváltozási diagramok használata. A nedves levegő szárító hatása. A nedvességtartalom mérése és a szárítóképesség meghatározása

Ipari hűtéstechnika

- Egy- és kétfokozatú kompresszoros hűtőrendszerek működése, gépei
- Ipari hűtőrendszerek elpárologtatói. A túlhevítés és a kondenzációt követő utóhűtés jelentősége, hatása a körfolyamatra
- Hűtőkompresszorok: dugattyús, spirál- és csavarkompresszor. Kétfokozatú hűtés alkalmazása a vegyi és gyógyszeripari gyártás mélyhűtési feladataihoz
- Abszorpciós hűtőberendezések
- A vegyipari üzem hűtőfolyadék-ellátó rendszere: recirkulációs hűtővíz, szerves oldószeres hűtőfolyadék és szervesetlen sóoldat alkalmazása. A brine-folyadék fogalma, minősítése A hűtőközegek csoportosítása a környezeti hatás szempontjából. Hűtőrendszerek kezelésének környezetvédelmi szempontjai

Projektfeladat

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

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

BIOTECHNOLÓGIA

A tantárgy tanításának fő célja

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

Biológiai rendszerezés

- Az élővilág rendszere
- A rendszerezés alapjai – rendszertani kategóriák, vírusok mérete, felépítése, működése és az élőlényekre gyakorolt hatása
- A fizikai, a kémiai és a biológiai evolúció főbb lépései
- Prokarióták: a prokarióta sejt mérete, felépítése, morfológiai tulajdonságai
- Baktériumok szaporodása, baktériumok csoportosítása, kékbaktériumok, baktériumsejt felépítése, morfológiai tulajdonságai, plazmidok
- Egyszerűbb eukarióták: eukarióta sejt kialakulása, jellemzői
- Gombák: gombasejtek jellemzői, gombák felépítése, fontosabb valódi gomba csoportok A növényi sejt jellemzői Az állati sejt jellemzői
- A biokémia alapjai: biogén elemek, víz (diszperz rendszerek), lipidek, szénhidrátok, aminosavak-fehérjék, nukleotidok-nukleinsavak, enzimek, fehérjeszintézis (gén, transzkripció, transláció), operon modell, DNS-szintézis
- A sejtbiológia alapjai: prokarióta-eukarióta sejt, membránok felépítése, sejtalkotók, kromoszóma, diploid, haploid, genom fogalma, a sejtosztódás típusai

Projektfeladat

- Biotechnológiához kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

A biotechnológia és alkalmazási területei

- A biotechnológia definíciója és tárgyköre
- Fermentáció
- Fermentációs termékek, fermentációs technológiák, szakaszos és folyamatos fermentációk
- A bioreaktorok/fermentorok típusai, felépítése, működése, léptéknövelés

- A fermentációs közeg
- Mikroba, állati és növényi sejt kultúrák. „Down-stream” processing
- A mikrobiális metabolitok termelése. A törzsfeljesztés
- Primer és szekunder metabolitok előállítás
- Enzimtechnológia. Fontosabb enzimek és ezek ipari felhasználása
- Az enzimtermelés technológiája
- Géntechnológia. Idegen DNS bevitele baktériumokba, élesztőgombákba
- Idegen fehérjék termeltetése baktériumokban, élesztőkben, növényi és állati sejtekben.
- Az inzulin előállítás
- A fehérjék kromatográfiás elválasztása, tisztítási és sterilizációs folyamatok
- Biotechnológia és orvostudomány. Antitestek, vakcinák. Monoklonális antitestek előállítás
- Biztonság a biotechnológiában, veszélyesség és kockázat
- Géntechnológiai szabályozás, biológiai anyagokra vonatkozó rendeletek, irányelvek. Biológiai anyagok és szennyezések hulladékkezelése

Projektfeladat

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

ANALITIKA GYAKORLAT

11. ÉVFOLYAM

Bevezetés az analitikai laboratóriumi munkába

- A laboratórium munkarendje
- Munka- és tűzvédelem a laboratóriumban
- A minőségbiztosítási, munkavédelmi, biztonságtechnikai, valamint személyi és üzemi higiéniai előírások betartása
- A használt eszközök, vegyszerek kezelése, tárolása
- Az eszközök szabályos használata

- A felhasznált vegyszerek nyilvántartásának vezetése
- Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása, a belső kalibrálások rendszeres elvégzése
- A labormérések során felmerülő hibák felismerése, elhárítása és dokumentálása
- A keletkezett hulladék anyagok szelektív tárolása
- A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata

Laboratóriumi mérések előkészítése

- Vegyipari alapanyagok, környezeti elemek mintavétele
- A minták előkészítése az analitikai vizsgálatokhoz
- Az eszközök kifogástalan működésének ellenőrzése

Vizsgálatok elvégzése klasszikus analitikai módszerekkel

Titrimetria:

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

Gravimetria:

- Különböző típusú gravimetriás mérések kivitelezése, legalább egy konkrét meghatározás elvégzése

Mérési dokumentáció

- A mérési adatok rögzítése, a mérésekhez kapcsolódó számítások elvégzése Excel-tábla segítségével elektronikusan vagy papíralapon, a mérési eredmények megfelelő pontossággal történő megadása
- Megadott szempontok alapján mérési jegyzőkönyvek naprakész vezetése és elkészítése az adott feladatról elektronikus formában vagy papíralapon

Projektfeladat

Adott módszerekhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

SZERVES PREPARATÍV GYAKORLAT

12. ÉVFOLYAM

Bevezetés a szerves laboratóriumi munkába

- A laboratórium munkarendje
- Munka- és tűzvédelem a laboratóriumban
- A minőségbiztosítási, munkavédelmi, biztonságtechnikai, valamint személyi és üzemi higiénias előírások betartása

- A használt eszközök, vegyszerek kezelése, tárolása
- A felhasznált vegyszerek nyilvántartásának vezetése
- Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása
- A szerves kémiai anyagok előállítása során felmerülő hibák felismerése, elhárítása és dokumentálása
- A keletkezett hulladék anyagok szelektív tárolása
- A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata

Szerves laboratóriumi gyakorlatok előkészítése

- Készülékek összeszerelése az adott feladathoz
- Desztillálóberendezések összeállítása: légköri desztilláló
- Reaktorok (reakcióedények) felszerelése
- Hűtési, melegítési eszközök
- Szűrők, elválasztásra alkalmas eszközök

Szerves preparátumok előállítása

- Kiindulási anyagok veszélyességi és biztonsági jellemzőinek megismerése
- Kiindulási anyagok előkészítése
- Az adott preparátumhoz a készülék összeszerelése
- Mérési leírás alapján egyszerű preparátum elkészítése alapfolyamatok és laboratóriumi műveletek alkalmazásával
- Az előállított preparátum minőségének ellenőrzése

Dokumentáció készítése

- Megadott szempontok alapján jegyzőkönyv készítése az elvégzett feladatról
- Vegyipari folyamatokra, szerves preparátumokra vonatkozó számítások, tisztaság, kitermelés, anyagszükséglet számítása
- Szerves laboratóriumi számítások, preparátumokhoz szükséges oldatok, reagensek készítéséhez szükséges számítások

ANALITIKAI SZABVÁNYVIZSGÁLATOK

12. ÉVFOLYAM

Bevezetés a laboratóriumi munkába

- Munkavédelmi és tűzvédelmi szabályok. Egészségvédelmi, biztonsági és környezetvédelmi szabályok
- A laboratóriumi munka során használatos egyéni és kollektív védőfelszerelések

- A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata
- Vegyszerek minősége, kezelése és tárolása
- A veszélyesség jelölése és a vonatkozó jogi szabályozók
- A biztonsági adatlapok felépítésének ismerete, a benne lévő adatok értelmezése
- A használt eszközök kezelése, tárolása
- Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása
- Az eszközök szabályos használata
- Az analitikai vizsgálatok során felmerülő hibák felismerése, elhárítása és dokumentálása
- Veszélyes hulladékok keletkezése, kezelése
- A laboratóriumban keletkezett hulladék anyagok szelektív tárolása
- Szabványok felépítésének ismerete, alkalmazásuk

Vegyipari termékek hatóanyag-tartalmának meghatározása

- A vegyipari anyagok mintavétele. A mintavétel szabályai, eszközei, mintavételi jegyzőkönyv
- A minta előkészítése a vizsgálatához
- A vizsgálandó anyag meghatározásának elvi alapjai
- A meghatározás menete. Szabványos vizsgálatok esetén a szabvány alkalmazása
Az eszközök kiválasztása, kalibrálása, mérésre alkalmassá tétele
- A szükséges vegyszerek kiválasztása
- A mérés elvégzése a szabályok betartásával
- Mérési adatok rögzítése
- Megadott szempontok alapján jegyzőkönyv készítése az elvégzett feladatról
- A feladatra vonatkozó hatóanyag-tartalom kiszámítása

Javasolt meghatározások:

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

Környezeti analitikai vizsgálatok

- Környezeti elemek mintavétele. A mintavétel szabályai, eszközei, mintavételi jegyzőkönyv
- A minta előkészítése a vizsgálatához
- A vizsgálandó anyag meghatározásának elvi alapjai
- Szabványok alapján elvégzett vizsgálatok
- Az eszközök kiválasztása, kalibrálása, mérésre alkalmassá tétele
- A szükséges vegyszerek kiválasztása
- A mérés elvégzése a szabályok betartásával

- Mérési adatok rögzítése
- Megadott szempontok alapján jegyzőkönyv készítése az elvégzett feladatról
- A feladatra vonatkozó komponens kiszámítása, összehasonlítása a szabvány által megadott határértékekkel

Javasolt meghatározások:

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

Fizikai és kémiai tulajdonság mérése műszeres vizsgálatokkal

- Vizes oldatok kémhatásának vizsgálata
- Az elektródpotenciál fogalma és mérése
- Az elektromotoros erő fogalma
- Elektrokémiai pH-mérés konkrét gyakorlati feladatban
- Potenciometrikus titrálás (sav-bázis titrálás) kivitelezése, a titrálási görbék lefutása, a végpont meghatározása
- Elektrolitok fajlagos vezetéseinek mérése
- Direkt konduktometria alkalmazása konkrét gyakorlati feladatban

Mérések dokumentálása

- Mérési adatok felvétele hagyományos papíralapú és/vagy elektronikus formában
- Mérési adatok alapján az eredmények kiszámítása papíralapú és/vagy elektronikus formában
- Mérési eredmények grafikus ábrázolása
- Mérési eredmények alapján a minta jellemzőinek megadása, annak értékelése, a határértéknek való megfelelése
- Jegyzőkönyv elkészítése megadott szempontok alapján

VEGYIPARI TECHNOLÓGIA

13. ÉVFOLYAM

Szervetlen vegyipar

- Ipari gázok metán alapú előállítás - ismétlés
- Ammónia szintézise
- Ammónia oxidációja
- Szorpciós eljárások - salétromsav gyártása
- Szorpciós eljárások - kénsav gyártása

- Mútrágyák jellemzői, környezeti hatásuk, pétisó előállítása
- Feltárások – timföld előállítása
- Elektrokémiai technológiák – nátrium-klorid oldat elektrolízise
- Elektrokémiai technológiák – timföld elektrolízise

Kőolaj és pakura feldolgozása

- Kőolaj és földgáz jellemzése
- Kőolaj és földgáz kitermelése, előkészítése
- Kőolaj atmoszférikus desztillálása
- Pakura vákuumdesztillálása
- A desztillálásokkal nyert párlatok jellemzése, felhasználása
- Szénhidrogén alapú alapanyagok

Petrolkémiai és műanyaggyártás

- Petrolkémiai alapú termékek
- Hőbontás, krakkolás, pirolízis, reformálás, alkilezés, izomerizáció elméleti alapjai
- Korszerű motorhajtóanyagok előállítása
- Olefinek előállítása, benzinpirolízis termékei és felhasználásuk
- Aromás alapanyagok előállítása benzinreformálással
- A műanyagok fogalma, nyers- és alapanyagai, csoportosítása, tulajdonságai
- Mesterséges alapanyagú műanyagok: polikondenzációs (PE, PVC, PP, PTFE, PS, ...), polimerizációs (PET, poliamid, poliészter) és poliaddíciós (PUR) műanyagok
- Anyagvisszanyerések, újrahasznosítások a polimer technológiákban
- Természetes alapú műanyagok
- A kaucsuk és a gumigyártás

Szerves alapfolyamatok

- Szerves alapfolyamatok bemutatásának szempontjai
- Szerves alapfolyamatok:
 - halogénezés,
 - nitrálás,
 - szulfonálás,
 - acilezés,
 - észterezés,
 - oxidáció,
 - redukció főbb jellemzői
- Szerves alapfolyamatok alkalmazása vegyipari termékek előállítása során egy-egy választott példán bemutatva

Gyógyszergyártás

- Gyógyszerek fogalma, csoportosításuk
- Gyógyszerhatóanyagok előállítása szintetikus módszerrel - aszpirin előállítása

LABORATÓRIUMOK MŰKÖDTETÉSE

13. ÉVFOLYAM

Munkavédelem

- A munkavédelem kialakulása, fogalma, célja, alapkérdései
- A munkavédelem területei
- A munkavédelmi törvényi háttere, szabályozás rendszere, hatósági felügyelete
- Foglalkoztatási feltételek, orvosi alkalmassági vizsgálatok
- Munkavédelmi oktatás típusai, tartalma, formái
- Munkabaleset fogalma, munkabalesetek okai, veszélyforrások csoportosítása
- A munkabalesetek nyilvántartása, kivizsgálása, jelentési kötelezettsége
- Munkaegészségügy fogalma, felosztása, foglalkozási ártalmak
- A foglalkozási megbetegedések nyilvántartása, kivizsgálása, jelentési kötelezettsége

Biztonságtechnika

- Vegyipari folyamatok és műveletek biztonságtechnikája. Kockázatértékelés, a kockázatcsökkentés lehetőségei
- Munkahelyek biztonságos kialakítása, tekintettel a vegyipari jellegű munkaterületekre
- Munkahelyen alkalmazott biztonsági jelzések. Biztonsági szín- és alakjelek (tiltó, figyelmeztető, rendelkező és tájékoztató jelzések)
- Veszélyes anyagok fogalma, jellemzői
- Biztonsági adatlap, H- és P-mondatok, a címkék kötelező elemei, piktogramok, REACH rendelet (anyagok nyilvántartása, regisztrációja, határérték koncentrációja, és korlátozása)
- Veszélyes anyagok tárolásának és nyilvántartásának szabályai
- A rákkeltő és mutagén anyagok nyilvántartása és bejelentési kötelezettsége
- Méreg, mérgezések fogalma
- Maró anyagokkal történő munkavégzés veszélyei, védekezés balesetek ellen
- Kézi és gépi anyagmozgatás
- Zaj, rezgés, sugárzás
- Egyéni és kollektív védőeszközök
- A villamosság biztonságtechnikája, érintés elleni védelem (szigetelések), érintésvédelem
- Az áramütés kialakulásának lehetőségei, az áram élettani hatásai és következményei
- Elsősegélynyújtás (mechanikai sérülések, vérzések, törés, ficam, égés, mérgezés, sav és lúgmarás, villamos áram okozta sérülések ellátása, újraélesztés)

Tűzvédelem

- A tűzvédelem fogalma, feladatai, törvényi háttere
- Általános tűzvédelmi alapfogalmak (égés, robbanás, gyulladáspont)
- Tűzvédelmi szabályzat, tűzriadóterv
- Tűzveszélyességi osztályok, tűzvédelmi fokozatok
- A tűzveszélyes anyagok használatára, tárolására vonatkozó szabályok, tűzveszélyes tevékenységek
- Tűzvédelmi oktatás, a tűz jelzése, viselkedési szabályok tűz esetén
- A tűzoltás módjai, tűzoltó anyagok és eszközök
- A kézi tűzoltó készülékek használata, a rajtuk található jelzések értelmezése

Környezetvédelem

- Környezetvédelemre vonatkozó előírások, jogszabályok
- Vegyi anyagok környezetre gyakorolt hatásai
- Vízszenyezők: savak, lúgok, mérgező anionok és kationok, nehézfémek, növényvédő szerek, oldószerek, olajok, olajos anyagok
- Biológiailag lebontható szerves anyagok (KOI, BOI), fertőző anyagok
- Vízüvédelem, természetes víz védelme
- Szennyvizek, laboratóriumi szennyvíz kezelése
- Légszenyezők: kén-dioxid, kén-trioxid, nitrogén-oxidok, szén-monoxid, széndioxid, szénhidrogének, egyéb szerves vegyületek, halogének, hidrogénhalogénidek, porok, füstök, aeroszolok
- Levegőtisztaság-védelmi intézkedések (emisszió, transzmisszió, imisszió)
- Fizikai hatások: hőszugárzás, zaj és rezgés, sugárszenyezés
- Laboratóriumi légszenyező anyagok kibocsátása, munkahelyi légtér tisztasága és annak mérése

Hulladékgazdálkodás

- Hulladék fogalma, csoportosítása
- A hulladékok elkülönített gyűjtése
- A hulladékok hasznosításának, újrafeldolgozásának lehetőségei
- Veszélyes hulladékok nyilvántartása, kezelése, tárolása, ártalmatlanítása, újrafeldolgozása
- Elszállítása esetén az EWC-kód ismerete és az SZ nyomtatvány elemei
- Hulladékkezelés a laboratóriumban

Katalógusismeret

- Különböző vegyszerkatalógusok használata, kategorizálási rendszer ismerete, katalógusból anyagismereti tulajdonságok kigyűjtése, rendszerezése, a bennük található információk, jelölések értelmezése
- Vegyszerrendelés előkészítése, vegyszerlista összeállítása
- Vegyszerek szabályos gyártói címkézése
- Vegyszerek szabályos címkézése a laboratóriumban

Laboratóriumi és raktározási rend

- A laboratórium általános rendjére vonatkozó szabályok
- A vegyszerek tárolására és nyilvántartására vonatkozó előírások
- A laboratóriumban keletkező hulladékok és veszélyes hulladékok gyűjtése, tárolása és elszállítása

Laboratóriumi munka előkészítése

- A vizsgálatokhoz szükséges mintavételezés lehetőségei, szabályai
- Mintavételi jegyzőkönyv készítése, minták átadása-átvétele
- Mintaelőkészítési technikák, műveletek ismerete
- Kísérleti anyagok, laboratóriumi reagensek készítése, kezelése, használata, tárolása
- Vízrel szembeni követelmények ismerete a laboratóriumi munkában

Laboratóriumok minőségbiztosítása

- Minőségbiztosítás és minőség-ellenőrzés a laboratóriumokban
- Minőségbiztosítási alapfogalmak, minőségbiztosítás, minőség-ellenőrzés, minőségképesség
- Minőségügyi rendszerek, szabványok
- Minőségirányítási kézikönyv, minőségügyi dokumentáció
- Minőségbiztosítás módszerei és eszközei
- GLP lényege, elvárásai, alkalmazási területei
- Akkreditált laboratórium, auditálás
- Analitikai mérőműszerek kalibrálása
- Mérésdokumentáció, mérésnyilvántartás: az adatok megfelelő dokumentálása, feldolgozása és értékelése, dokumentumkezelés (formai, tartalmi követelményei)
- Mérési hibák okai, fajtái, jellemzői
- A matematikai statisztika alapfogalmai, mérési eredmények megadása, pontosság, normális eloszlás, egyenes illesztés, kalibrációs egyenes, regresszió, egyéb kalibrációs függvények
- Validálás, validálás teljesítményjellemzői: torzítatlanság, precizitás, szelektivitás, linearitás, kimutatási határ, meghatározási határ,

robosztusság/zavartűrés, mérési bizonytalanság, ismételhetőség és reprodukálhatóság

- Vizsgálati program tervezése, mintavétel, vizsgálati módszerek kiválasztása, mérési eredmények statisztikus vizsgálata, termék minőség-ellenőrzése
- A termékeknél, eljárásoknál tapasztalható hibák és eltérések dokumentálása, javító és helyesbítő intézkedések

Projektfeladat

- Adott területhez kapcsolódó projektfeladat csoportos munka formájában

MŰSZERES ANALITIKA GYAKORLAT

13. ÉVFOLYAM

Bevezetés a műszeres analitikai laboratóriumi munkába

- A laboratórium munkarendje
- Laboratóriumra vonatkozó munka- és tűzvédelem
- Laboratóriumban használt eszközök, vegyszerek kezelése, tárolása
- A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata
- Környezetvédelmi ismeretek, hulladékok elkülönített (szelektív) gyűjtése, kezelése
- Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása, karbantartása, kalibrációja

Mérési adatok rögzítése, dokumentálása, eredmények grafikus ábrázolása

- Mérési adatok felvétele hagyományos papíralapú és/vagy elektronikus formában
- Mérési adatok fogalma, adatrögzítő táblázat készítésének szempontjai
- Mérési adatok statisztikai értékelése, mérési átlagok, hibák, az adatok szórása
- Mérési eredmények grafikus ábrázolása - diagramtípus hozzárendelése mérési adat- vagy eredményoszlophoz táblázatkezelő rendszerben
- Függvényillesztés pontokhoz - a regresszió fogalma, módszerei, táblázatkezelők automatikus regressziós szolgáltatása
- Mérési eredmény helyes megadási módja, eredményelfogadási kritériumok
- Eredmények értékelése elfogadási kritériumok szerint

Mintavételezés, mintaelőkészítés

- A minta fogalma, célja, jellemzői, fajtái
- A mintavételezés folyamata, mintavételezési szabályok
- A minták előkészítése és feldolgozásuk
- Szilárd minták feldolgozása, feltárások

Spektrofotometriás mérések

- A fény és egyéb elektromágneses sugárzás kölcsönhatása az anyagi rendszerekkel
- Az elektromágneses hullámok teljes spektruma
- A fényemisszió és az abszorpció fogalma
- Atomok és molekulák gerjeszhetősége, relaxációja
- A fényelnyelés és emisszió törvényszerűségei, azok analitikai alkalmazása
- Önabszorpció jelensége, zavaró hatások abszorpciós és emissziós méréseknél
- A spektrofotometriás mérések felosztása
- A fotométerek, spektrofotométerek felépítése, főbb részeinek ismerete, működtetésük szabályai
- Spektrofotometriás mérések
- Mérés UV-VIS tartományban
- Az atomspektroszkópiás mérési módszerek elve
- Lángfotometriás módszerek
- Az anyagok gerjeszhetősége, gerjesztése lángban
- A lángfotométer felépítése
- Mérés lángfotométerrel
- Az atomabszorpciós mérési módszerek
- Atomizálás lángban és grafitkályhában
- Atomabszorpciós mérés végrehajtása
- Kalibrációs módszerek: külső és belső standard kalibráció, standard addíció

Optikai mérések

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

Elektroanalitikai mérések

- A vezetők elektromos jellemzése: az elektromos ellenállás és vezetés
- Kémiai változással járó elektromos jelenségek felosztása
- Galváncellák / elektroanalitikai cellák fogalma és jellemzése
- Az elektródpotenciál fogalma és mérése, az elektródpotenciál mérésének követelményei
- Referenciaelektródok
- Az elektromotoros erő fogalma
- Elektrokémiai pH-mérés alkalmazásai
- Ionszelektív elektródok működése
- Potenciometrikus titrálás (sav-bázis és redoxi titrálás)
- Titrálási görbe lefutása, a végpont meghatározás módszerei

- Potenciometrikus titrálás (sav-bázis titrálás) kivitelezése, a titrálási görbék lefutása, a végpont meghatározása
- Elektromos vezetés, fajlagos vezetés, vezetési cella
- A vezetési titrálás (konduktometria)
- A direkt és indirekt konduktometria alkalmazása konkrét gyakorlati feladatban
- A titrátorok felépítése, fajtái
- Automata titrálóberendezések működése
- Végpont-detektálási módok
- Mérőoldat-adagolási lehetőségek
- A titrátorok nyújtotta dokumentációs lehetőségek

Kromatográfias mérések

- A kromatográfia elve, a kromatográfias módszerek felosztása
- A vékonyréteg-kromatográfia elve, jellemzői
- VRK alkalmazása adott analitikai vizsgálathoz
- Eredmények dokumentálása, jegyzőkönyv készítése a mérésről
- A gázkromatográfias elválasztás jellemzői
- A gázkromatográf felépítése
- Vivőgáz, injektálás, gázkromatográfias kolonnák, detektorok fajtái, működése
- GC alkalmazása adott analitikai vizsgálathoz - a kromatogram kiértékelése
- Kalibrációs módszerek: külső és belső standard kalibráció, standard addíció
- A folyadékkromatográfias elválasztás jellemzői
- A folyadékkromatográf felépítése, folyadékkromatográfias oszlopok, az injektálás módja, az eluens kiválasztása, detektálás
- LC alkalmazása adott analitikai vizsgálathoz - a kromatogram kiértékelése
- Kalibrációs módszerek: külső és belső standard kalibráció, standard addíció

FIZIKAI KÉMIA

11. ÉVFOLYAM

Részecskék, kötéstípusok, rácszípusok

- ionkötés, ionok képződése, fémeskötés, ionrács, fémrács, atomrács jellemzői és összefüggéseik az anyagi tulajdonságokkal
- kovalenskötés és jellemzői, molekulák alakja, polaritása, összetett ionok szerkezete és alakja

Halmazállapotok

- a három halmazállapot jellemzése, halmazszerkezet
- a gázhalmazállapot jellemzése, számítások (A gázhalmazállapot leírása (ideális és reális gáz, az egyszerű gáztörvények áttekintése, az egyesített gáztörvény és az állapotegyenlet alkalmazása)

Anyagi rendszerek

- Anyagi rendszerek és jellemzőik
- Folyadék halmazállapot jellemzése, viszkozitás, felületi feszültség
- Homogén, heterogén és kolloid rendszerek

Halmazállapot-változások

- Párolgás-kondenzáció nyílt és zárt térben, a tenzió
- A forrás, a forráspont és befolyásoló tényezői
- Az olvadás és a kristályosodás Szublimáció
- Szilárd halmazállapot jellemzése: rácstípusok és alkalmazási lehetőségek
- Allotropia, polimorfia, amorf anyagok
- A halmazállapot-változást kísérő látens hő.

Elegyek

- Az elegyek fogalma, jellemzői, csoportosítása
- Elegyek összetételének jellemzése, összetételének megadása
- Gázelegyek, a gázelegyek általános jellemzése, a Dalton-törvény
- A parciális nyomás fogalma és számítása
- Móltört, átlagos moláris tömeg számítása
- Az oldhatóság értelmezése és megadása
- Gázok oldódása folyadéokban
- Szilárd anyagok oldódása folyadéokban

Oldatok összetétele

- Oldatösszetételek típusai
- Átszámításuk egymásba
- Oldhatóság fogalma, változása a hőmérséklettel
- Kristályosítás kristályvízmentes és kristályvizes sók oldataiból

Kémiai reakciók

- Termokémia
- A reakcióhő fogalma, exoterm és endoterm reakciók kvantitatív értelmezése
- A képződéshő értelmezése
- A termokémiai reakcióegyenlet felírása
- Termokémiai számítások (Hess-tétel, kötési energia)

Kémiai egyensúlyok

- A dinamikus egyensúly, egyensúlyi koncentrációk
- A tömeghatás törvényének matematikai alakja és megfogalmazása
- Az egyensúlyi reakciók befolyásolási lehetőségei
- Homogén egyensúlyok, gázelegyensúlyok
- Számítási feladatok megoldása
- Disszociációs egyensúlyok

Részecske átmenettel járó reakciók: protonátmenettel járó folyamatok

- Sav-bázis elméletek: Arrhenius, Brønsted
- Sav-bázis folyamatok, vízionszorzat
- Savak és bázisok reakciói
- Közömbösítés, semlegesítés, hidrolízis, kémhatás
- Az elektrolitos disszociáció fogalma, jellemző mennyiségei, disszociációs állandó, gyenge és erős elektrolitok jellemzői
- Elektrolit-egyensúlyok: sav-bázis egyensúlyok, sav- és bázisállandók értelmezése

- Erős savak, erős bázisok oldatainak pH-ja, hígítás, keverés
- Számítási feladatok megoldása, erős savak, erős bázisok és a reakciójuk során keletkező oldatok kémhatásának meghatározása, pH számítás
- Gyenge savak és gyenge bázisok oldatainak pH-ja

Szervetlen sztöchiometriai számítások

- Gázfejlődési, csapadékképződési reakciók mennyiségi viszonyai
- Kitermeléssel, tisztasággal kapcsolatos számítások
- Elegyek, keverékek összetételének meghatározása
- Szervetlen vegyületek képletének meghatározása
- Szervetlen reakciók hőhatásai

12. ÉVFOLYAM

Homogén többkomponensű rendszerek

- A folyadékelegyek általános jellemzése, párolgásuk, a parciális tenzió
- Tenziógörbék típusai, forráspont- és harmatpontgörbék
- A Konovalov-törvények
- Folyadékelegyek szétválasztása: desztilláció

Heterogén rendszerek és gyakorlati vonatkozásaik

- A fázis fogalma, komponensek száma
- A fázisdiagram fogalma
- Fázisdiagramok rajzolása, elemzése, leolvasás

Homogén rendszerek és gyakorlati vonatkozásaik

- Oldatösszetételek típusai, átszámításuk egymásba
- A híg oldatok fogalma, jellemzése és gyakorlati jelentősége
- A disszociációfok és a van't Hoff-tényező
- A relatív tenziócsökkenés törvénye
- A forráspont-emelkedés és a fagyáspont-csökkenés törvénye
- Az ozmózis, az ozmózisnyomás
- Számítási feladatok híg oldatok törvényeire

Részecske átmenettel járó reakciók: elektronátmenettel járó reakciók

- Egyenletrendezés oxidációs szám alapján
- Oxidáló- és redukálószer
- Oxidáló- és redukálóképesség jellemzése: a standard elektródpotenciál fogalma és alkalmazása
- Önként végbemenő redoxifolyamatok, számolások
- Az elektródpotenciál fogalma, kialakulásának értelmezése. A standard elektródpotenciál
- Galvánelemek és jelentőségük
- A Nernst-képlet fém- és gázelektrodra.
- Az elektromotoros erő fogalma, számítása
- Elektrod-folyamatok. Az elektrolízis mennyiségi törvényei és azok alkalmazása elektrokémiai feladatokban
- Az elektrolízis és gyakorlati jelentősége
- Számítási feladatok elektrolízisre

13. ÉVFOLYAM

Fizikai kémiai ismeretek a műszaki gyakorlatban

- A halmazszerkezet és kapcsolata a fizikai tulajdonságokkal
- Kötéstípusok, rácstípusok, a szilárd állapot szerkezete és a szerkezeti anyagok tulajdonságainak összefüggése
- Gáztörvények alkalmazása egy és többkomponensű gázállapotú rendszerekben
- Gázok tulajdonságainak műszaki alkalmazása
- A dinamikus egyensúly, egyensúlyi koncentrációk, tömeghatás törvénye
- Az egyensúlyi reakciók befolyásolási lehetőségei
- Homogén egyensúlyok, gázegyensúlyok
- Homogén rendszerek és gyakorlati vonatkozásaik

Homogén többkomponensű rendszerek

- A parciális tenzió
- Tenziógörbék típusai, forráspont- és harmatpontgörbék
- A Konovalov-törvények

Heterogén rendszerek és gyakorlati vonatkozásaik

- A fázis fogalma, komponensek száma
- A fázisdiagram fogalma
- Fázisdiagramok rajzolása, elemzése, leolvasás
- Homogén rendszerek és gyakorlati vonatkozásaik
- Oldatösszetételek típusai, átszámításuk egymásba
- A híg oldatok fogalma, jellemzése és gyakorlati jelentősége
- A disszociációfok és a van't Hoff-tényező
- A relatív tenziócsökkenés törvénye
- A forráspont-emelkedés és a fagyáspont-csökkenés törvénye
- Az ozmózis, az ozmózisnyomás
- Számítási feladatok híg oldatok törvényeire

Heterogén egyensúlyok

- Az oldhatósági szorzat
- Az oldhatósági szorzat értelmezése
- Az oldhatósági szorzat gyakorlati alkalmazása, számolás
- Megoszlás két oldószer között
- Megoszlás két oldószer között leíró értelmezése
- Számítási feladatok megoszlásra

Szervetlen kémia

- A mindennapok és a környezet kémiája
- Kémiai reakciók csoportosítása környezeti példákkal
- Szervetlen anyagok a környezetünkben és a hétköznapokban: fémek, nemfémek és vegyületeik
- Szervetlen sztöchiometriai számítások

- Elegyek és keverékek összetételének meghatározása

Szerves kémia

- A szerves kémia alkalmazása a műszaki gyakorlatban
- Vegyipari alapanyagok rendszerezése és összehasonlítása
- Vegyipari termékek és jellemzőik, előállítással kapcsolatos számítási feladatok: szerves sztöchiometriai számítások
- Oldószerek csoportosítása és jellemzőik összehasonlítása
- Katalizátorok és katalitikus folyamatok a szerves kémiában
- Elegyek és keverékek összetételének meghatározása

Protonátmenettel járó folyamatok

- Sav-bázis egyensúlyok, vízionszorzat, sav- és bázisállandók értelmezése
- Közömbösítés, semlegesítés, hidrolízis, kémhatás
- Számítási feladatok megoldása, erős és gyenge savak, erős és gyenge bázisok oldatainak pH-ja

Elektronátmenettel járó reakciók, redoxireakciók.

- Oxidáló- és redukálóképesség jellemzése: a standard elektródpotenciál fogalma és alkalmazása
- Önként végbemenő redoxifolyamatok, számolások
- Galvánelemek
- Elektród-folyamatok, az elektrolízis mennyiségi törvényei és azok alkalmazása elektrokémiai feladatokban
- Számítási feladatok elektrolízisre

Vizsgafeladatok megoldása

PREPARATÍV GYAKORLAT

Bevezetés a preparatív laboratóriumi munkába

- A laboratórium munkarendje
- Munka- és tűzvédelem a laboratóriumban
- A minőségbiztosítási, munkavédelmi, biztonságtechnikai, valamint személyi és üzemi higiénias előírások betartása
- A használt eszközök, vegyszerek kezelése, tárolása
- A felhasznált vegyszerek nyilvántartásának vezetése
- Eszközök, készülékek, berendezések tisztítása
- A szervetlen és szerves kémiai anyagok előállítása során felmerülő hibák felismerése, elhárítása és dokumentálása
- A keletkezett hulladékok szelektív gyűjtése, tárolása
- A szükséges védőfelszerelések kiválasztása és használata

Preparatív laboratóriumi gyakorlatok előkészítése

- Készülékek összeszerelése az adott feladathoz

- Desztillálóberendezések összeállítása, biztonságos működtetése: vízgőzdesztilláló berendezés, rotációs vákuumdesztilláló berendezés
- Reaktorok (reakcióedények) felszerelése
- Hűtés, melegítés eszközei
- Szűrők, elválasztásra alkalmas eszközök

Szervetlen és szerves preparátumok előállítása

- Kiindulási anyagok veszélyességi és biztonsági jellemzőinek megismerése
- Kiindulási anyagok előkészítése
- Az adott preparátumhoz a készülék összeszerelése
- Mérési leírás alapján bonyolultabb preparátum elkészítése alapfolyamatok és laboratóriumi műveletek alkalmazásával
- Az előállított preparátum minőségének ellenőrzése

Dokumentáció készítése

- Megadott szempontok alapján jegyzőkönyv készítése az elvégzett feladatról
- Vegyipari folyamatokra, szervetlen és szerves preparátumokra vonatkozó számítások, tisztaság, kitermelés, anyagszükséglet számítása
- Laboratóriumi számítások, preparátumokhoz szükséges oldatok, reagensek készítéséhez szükséges számítások

BIOTECHNOLÓGIA GYAKORLAT

Bevezetés a biológiai laboratóriumi munkába, laboratóriumi eszközök

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

Mikrobiológiai eljárások alapjai:

- A kenetkészítés technikája, eukarióta sejtek vizsgálatának módszerei: élő készítmény (natív és vitális festés);
- prokarióta sejtek vizsgálatának módszerei: rögzített készítmény – összetett festés (Gram-festés, Japán Gram-próba)
- Mikrobiológiai előkészítő munkák: táptalajkészítés, eszközök sterilizálása és csomagolása
- Mikrobiológiai eljárások alkalmazása: Mikroorganizmusok tenyésztése, átoltása

- Táptalajok készítése, mikroorganizmusok növekedésének vizsgálata aerob, anaerob körülmények között
- Mikroorganizmusok anyagcseréjének vizsgálata: kataláz teszt, alkoholos erjedés vizsgálata, tejsavas erjedés vizsgálata
- Mennyiségi meghatározás: sejtszámlálás Bürker-kamrával, hígítási-szélesztési módszerrel, zavarosság méréssel

Az élő sejtet felépítő anyagok és enzimek vizsgálata

- Diffúzió, ozmózis, plazmolízis, deplazmolízis
- Szerves anyagok kimutatása és vizsgálata:
 - Fehérjék: reverzibilis és irreverzibilis kicsapás, Biuret-reakció, Xantoproteinpróba
 - Zsírok, olajok: festés Szudán-III-mal
 - Szénhidrátok: ezüstitükör próba, Fehling-reakció, Lugol-próba
 - DNS kinyerése
 - Növényi festékanyagok kimutatása: Fotoszintetikus színyanyagok kinyerése, az antocián jellegének kimutatása (vöröskáposzta, gyümölcsstea, virágok)
- Enzimek vizsgálata (enzimaktivitás mérése, enzimkinetika, az enzimaktivitást befolyásoló tényezők)

Elválasztási eljárások

- Fehérjék vékonyréteg-kromatográfiás, oszlopkromatográfiás, papírkromatográfiás elválasztása: gélszűrés
- Gélelektroforézis: DNS ujjlenyomat módszer

VEGYIPARI MŰVELETEK

A vegyi üzem felépítése, jellemző berendezései és biztonságtechnikája

- A vegyipari berendezések elhelyezése, kapcsolata, folyamatábrája
- A folyamatábrán szabványok, készülékek, beavatkozók, csőhálózatok és műszerek jelölése
- A vegyipari berendezések biztonságos üzemeltetésének feltételei: ipari biztonsági rendszerek, gázérzékelés, tűzjelzés, védelmi berendezések és lefúvató rendszerek

Vegyipari reaktorok

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

- Nagynyomású reaktorok, tekercselt készülékek szerkezeti jellemzői, példa technológiai alkalmazásukra

Mechanikus anyagválasztási műveletek

- Ülepítés, szűrés és centrifugálás
- Az anyagválasztó műveletek sebessége és teljesítőképessége
- Ipari ülepítő- és szűrőberendezések főbb típusai, működésük
- Szakaszos és folyamatos üzemű szűrők és centrifugák
- A centrifugálás biztonságtechnikája
- Centrifugatípusok csoportosítása jelzőszámuk alapján
- Gázok mechanikus tisztítása: ütköztető, mosó és szűrő gáztisztító rendszerek
- Porleválasztó ciklonok, elektrofilterek és mélyhűtéssel működő cseppleválasztók
- A gáztisztítás környezetvédelmi szempontjai

Anyagátadási műveletek

- Az anyagátadás műveletei, állapotváltozás és egyensúly
- Folyadékelegyek egyensúlyi diagramja és alkalmazása a művelet elemzésénél és ellenőrzésénél
- A desztilláció elve, alkalmazási területei, rektifikáló rendszerek
- Egyszerű desztilláció szakaszos berendezésekben
- Az ismételt desztilláció és a deflegmáció célja, elve, gyakorlati megvalósítása
- Folyamatos üzemű atmoszférikus és vákuumdesztilláló rendszerek
- A rektifikálás elve
- Desztillálóberendezések főbb típusai: statikus és dinamikus tányéros, rendezett és rendezetlen töltetű oszlopok
- A reflux fogalma, célja, hatása a folyadékelegyek szétválasztására
- 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
- A szárítás művelete, jellemzői, sebessége, szárítógáz- és hőenergia-szükséglete
- A nedves levegő állapotváltozása szárításkor

Vegyipari végtermékek kiszerelése

- Folyadék és szilárd halmazállapotú végtermékek forgalmazása, alapanyagok és intermedierek kiszerelése, szállítása

- A végtermék-kiszерelés minőségi szempontjai, a keresztszennyeződés fogalma és elkerülésének módszerei
- Gyógyszeripari termékek kiszeralése: tablettázás, ampullázás, kapszulázás
- Por alakú gyógyszerek tablettázásának folyamata: bemérés, keverés, granulálás, szítálás, kompaktálás
- Folyadékok kiszeralése: palackozás, ampullázás
- Műanyagipari termékek kiszeralése: extrudálás, fröccsöntés, fóliakészítés
- A műanyagfeldolgozás típusberendezései

Ipari folyamatirányítás, korszerű folyamatirányító rendszerek

- Az ipari folyamatirányítás elve és megvalósítási formái: mérési adatgyűjtés, vezérlés és szabályozás, online dokumentációs rendszer
- Digitális mérési adatgyűjtés elve és eszközei: nyomás, hőmérséklet, áramló anyagok mennyiségének mérése és a mérési adatok számítógépes rögzítése, dokumentálása
- Analóg és digitális vezérlés és szabályozás elve és készülékei
- Pneumatikus és elektropneumatikus vezérlők működése és műszerei: érzékelők, kapcsolók, beavatkozók, munkahengerek
- Analóg és digitális szabályozási körök működése: érzékelők, távadók, beavatkozók, PID- szabályozó rendszerek
- Ipari mintavételezés, folyamat közbeni minőségi ellenőrzés
- A folyamatos minőségellenőrzés jelentősége, fontosabb eszközei, kapcsolatuk az adatgyűjtő és dokumentáló rendszerrel
- A vegyipari műveletek ellenőrző számításai: anyag- és energiamérleg, anyag- és energiaforgalmi diagramok

MUNKAVÁLLALÓI IDEGEN NYELV

A tantárgy tanításának fő célja

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

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

Az állásinterjú során legyenek képesek idegen nyelven, személyes és szakmai vonatkozást is beleértve bemutatkozni. Az állásinterjú bevezető részében, az általános társalgás során feltett kérdéseket meg tudják válaszolni. Az interjú során tudjanak szándékaikról, elképzeléseikről, jövőbeli terveikről beszélni. Ki tudják fejezni erősségeiket, gyengeségeiket. Rendelkezzenek megfelelő szókinccsel ahhoz, hogy tanulmányaikról és

munkatapasztalatokról be tudjanak számolni. Megértsék az adott cég/vállalat honlapján közzétett információkat, és ezzel kapcsolatosan kérdéseket, véleményt tudjanak formálni.

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

A tantárgy témakörei

Az álláskeresés lépései, álláshirdetések

- A tanuló megismeri az álláskeresés lépéseit, és megtanulja az ahhoz kapcsolódó szókinccset idegen nyelven (végzettségek, egyéb képzettségek, megkövetelt tulajdonságok, szakmai gyakorlat stb.).
- Képesé válik a szakmájához kapcsolódó álláshirdetések megértésére, és fel tudja ismerni, hogy saját végzettsége, képzettsége, képességei mennyire felelnek meg az álláshirdetés követelményeinek. Az álláshirdetésnek és szakmájának megfelelően begyakorolja az egyszerűbb, álláskereséssel kapcsolatos űrlapok helyes kitöltését.
- Az álláshirdetések és az űrlapok szövegének olvasása során a receptív kompetencia fejlesztése történik (olvasott szöveg értése), az űrlapkitöltés során pedig produktív kompetenciákat fejlesztünk (írás-készség).

Önéletrajz és motivációs levél

A tanuló megtanulja az önéletrajzok típusait, azok tartalmi és formai követelményeit, tipikus szófordulatait. Képesé válik saját maga is a nyelvi szintjének megfelelő helyességgel és igényességgel, önállóan megfogalmazni önéletrajzát. Megismeri az állás megpályázásához használt hivatalos levél tartalmi és formai követelményeit. Begyakorolja a gyakran használt tipikus szófordulatokat, szakmájában használt gyakori kifejezéseket, valamint a szakmája gyakorlásához szükséges kulcsfontosságú kompetenciák kifejezéseit idegen nyelven. Az álláshirdetések alapján begyakorolja, hogyan lehet az adott hirdetéshez igazítani levelének tartalmát.

„Small talk” – általános társalgás

- A small talk elengedhetetlen része minden beszélgetésnek, így az állásinterjúnak is. Segíti a beszélgetésben részt vevőket ráhangolódni a tényleges beszélgetésre, megtöri a kínos csendet, oldja a feszültséget, segít a beszélgetés gördülékeny menetének fenntartásában és a beszélgetés lezárásában. Fontos, hogy a small talk során érintett témák semlegesek legyenek a beszélgetőpartnerek számára, és az adott szituációhoz, fizikai környezethez passzoljanak. Ilyen tipikus témák lehetnek pl. időjárás, közlekedés (odajutás, parkolás, épületen belüli tájékozódás), étkezési lehetőségek (cégnél, környéken), család, hobbi, szabadidő (szórakozás, sport). A tanulók begyakorolják a kérdésfeltevést és a beszélgetésben való aktív részvétel szabályait, fordulatait.
- Az állásinterjút megelőzően gyakran telefonos egyeztetésre is sor kerül, ezért a tanulónak fontos a telefonbeszélgetések szabályait és fordulatait is megismernie, elsajátítania. A témakör során elsősorban a tanulók produktív kompetenciája fejlődik (beszédkészség), de a témához kapcsolódó internetes videók és egyéb hanganyagok hallgatása során receptív készségeik is fejlődnek (hallás utáni értés).

Állásinterjú

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

EGYBEFÜGGŐ SZAKMAI GYAKORLAT

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

A tanuló megismeri a mintavétel és minta-előkészítés szabályait, műveleteit, képes lesz az anyagok fizikai, kémiai tulajdonságainak ismeretében klasszikus analitikai vizsgálatok elvégzésre, a gyakorlati alkalmazások megismerésére, az iparban jelentőséggel bíró mérések áttekintésére.

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

70 ÓRA 11. vagy 12. évfolyam után

- Oldatok készítése
- Fizikai mérések
- Vegyszerkezelés

- Klasszikus (szervetlen) preparatív gyakorlatok
- Klasszikus analitikai gyakorlatok

10. A résztvevőnek a szakmai oktatás során nyújtott teljesítménye ellenőrzésének, értékelésének módja

<p>Az előzetes tudás, tapasztalat és tanulási alkalmasság megállapítása</p>	<p>Mivel a tanulók 8 általános után lépnek be a képzésbe, és első szakmájuk megszerzése történik, nincs előzetes tudásmérés. A tanulók felvételi útján lépnek be az ágazati képzésbe, és 10. évfolyam végén a vegyipari ágazati alapvizsga után választják a szakmát.</p>
<p>A szakmai oktatás során alkalmazott teljesítményértékelés (formatív és szummatív értékelés):</p>	<p>Elméleti tananyagból teszt feladatok, órai munka, feleltetéssel, gyakorlati felkészülés során kompetencia értékelés segítségével, portfólió, projektfeladatok értékelésével történik.</p>
<p>Az érdemjegy megállapításának módja</p>	<p>Az iskola szakmai programjában leírtak szerint történik. Duális képzésben való részvétel esetén a duális képző havonta kell érdemjegyet rögzítsen az e-kréta duális felületén, majd félévkor és évvégén az iskola által kiküldött formanyomtatványon adja le a félévre és év végére rögzítendő osztályzatokat minden egyes duális tantárgyból.</p>

11. Vegyipari ágazati alapvizsga

Ágazati alapvizsga leírása, mérésének, értékelésének szempontjai

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

A vizsgatevékenység megnevezése: Vegyipari alapgyakorlatok

Típusa: Gyakorlati vizsga

A vizsgatevékenység végrehajtására rendelkezésre álló időtartam: 150 perc

A vizsgatevékenység aránya a teljes ágazati alapvizsgán belül: 100%

A vizsgatevékenység leírása

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

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

A mérési, vizsgálati vagy adatgyűjtési feladat a helyi adottságoknak és felszereltségnek megfelelően az alábbi tevékenységekből tetszőlegesen, akár komplex módon állítható össze:

- mérések eszköz- és anyagigényének összegyűjtése,

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

A vizsgatevékenység értékelésének szempontjai:

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

Értékelési szempontok	%
Mérési, vizsgálati vagy adatgyűjtési feladat elvégzése:	
- feladat értelmezése	10
- feladat elvégzése	20
- megfelelő eszközhasználat	20
- munka-, tűz- és balesetvédelmi előírások betartása, védőeszközök használata	10
Elméleti és számítási kérdések	20
A munka dokumentálása	20
Összesen:	100

Az értékelés százalékos formában történik.

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

Alapvizsgálattal betölthető munkakör FEOR száma: -

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

12. A képzés zárása szakmai vizsgára bocsátás feltétele

A szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020 (II.7.) Kormányrendelet alapján a hiányzás mértéke nem haladhatja meg évfolyamonként az összesóraszám 20%-át.

A KKK 8.2.1-2 pontja szerint:

„A szakmai vizsga megkezdésének feltétele valamennyi előírt képzési évfolyam és az egybefüggő szakmai gyakorlat eredményes teljesítése.”

Ez utóbbiról a tanuló igazolást ad le az iskolában az 1 .sz mellékletben található formanyomtatványon.

A képzés zárásaként a tanuló technikumi iskolai bizonyítványt kap.

13. A szakmai vizsga leírása.

A leírás a hatályos KKK (2024. 11. 21) 8. pontja alapján készült.

Központi interaktív vizsga

A vizsgatevékenység megnevezése:

Vegyész technikus (Általános laboráns) szakmai ismeret

A vizsgatevékenység leírása

Az interaktív vizsga a vizsgafeladatokkal az alábbi tanulási eredményt méri:

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

A vizsgafeladatok tartalma:

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

A tanulási eredmény mérésének feladattípusai:

- tesztfeladatok: igaz-hamis állítások eldöntése, egyszerű választás, többszörös választás, négyféle asszociáció,
- hibajavítás, hibakeresés,
- párosításos feladatok,
- sorrendbe rendezés,
- definíciók kiválasztása: a vizsgafeladatok megoldása során előre definiált magyarázathoz egy adott értékészletből szükséges kiválasztani a helyes definíciót (fogalmat),
- diagramhoz, ábrához kapcsolódó feleletválasztós magyarázat, csoportosítás: a vizsgafeladatok megoldása során rövid megjelölhető válaszokból szükséges kiválasztani az ábrához, rajzhoz (képhez) kapcsolódó helyes vagy helytelen választ, válaszokat, több jó válasz

is előfordulhat, vagy az ábrára vonatkozóan igaz-hamis kérdésekre szükséges választ adni,

- tesztfeladatokkal megoldható egyszerű számítások (nem egymásra épülő feladatok, amelynek csak egy megoldása lehet).

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

A vizsgatevékenység végrehajtására rendelkezésre álló időtartam: 90 perc

A vizsgatevékenység aránya a teljes szakmai vizsgán belül: 30%

A vizsgatevékenység értékelésének szempontjai:

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

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

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

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

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

Projektfeladat

A vizsgatevékenység megnevezése: Vegyész technikus (Általános laboráns) projektfeladat

A vizsgatevékenység leírása

A projektfeladat az alábbi tanulási eredményt méri a vizsgafeladatokkal

Analitika vizsgálatok elvégzése klasszikus analitikai módszerekkel, dokumentációkészítés.

Preparatív gyakorlat, szervetlen preparátumok előállítás, szerves preparátumok előállítás.

Analitikai szabványvizsgálatokkal vegyipari termékek hatóanyag-tartalmának meghatározása, környezeti analitikai vizsgálatok elvégzése.

Műszeres analitika gyakorlat során mintavételezés, minta-előkészítés, spektrofotometriás mérések elvégzése, elektroanalitikai mérések elvégzése, kromatográfias mérések elvégzése.

Mérési adatok rögzítése, dokumentálása, szükség esetén az eredmények grafikus ábrázolása.

A projektfeladat elvégzéséhez, az adott vizsgálatokhoz kapcsolódóan reakcióegyenletek felírása, sztöchiometriai, klasszikus és műszeres analitikai számítások, vegyipari technológiai jellegű számítások, szervetlen- és szerves savakkal és lúgokkal történő számítások, szerves alapfolyamatokkal előállított termékek anyagszükségleteinek, kitermelésének, konverziójának számításai, elegyek, oldatok számításai, elektrolit egyensúllyal kapcsolatos számítások szükségesek.

A projektfeladat készítése

A lehetséges projektfeladatokat az akkreditált vizsgaközpont állítja össze a képzési és kimeneti követelmények alapján.

A vizsgázó a projektfeladat feladatközlő lapját véletlenszerűen választja ki.

A projektfeladatok számát úgy kell meghatározni, hogy egy vizsgahelyszínen egyidejűleg vizsgázók számánál legalább kétszeresével több projektfeladat kerüljön összeállításra.

A feladatközlő lap tartalmazza az elvégzendő vegyipari vizsgálatok leírását, a szükséges segédleteket, valamint az elvégzendő gyakorlati feladathoz a kapcsolódó elméleti kérdést vagy kérdéseket a szóbeli beszélgetéshez.

A projektfeladat elvégzése és a feladathoz kapcsolódó szakmai beszélgetés

A vizsgázó a vizsgaközpont által készített feladatközlő lap szerint vegyipari vizsgálatot végez, mely során a gyakorlat részeként, annak elvégzéséhez szükséges számítási feladatot vagy feladatokat old meg, valamint szakmai beszélgetést folytat a vizsgálatokkal kapcsolatban. Az elvégzett feladatról jegyzőkönyvet készít. A vegyipari vizsgálat során klasszikus vagy műszeres analitikai mérést végez, vagy preparátumot állít elő, vagy analitikai szabványvizsgálatokat végez, és az ahhoz kapcsolódó dokumentációt, vagy mintavételezést végrehajtja, eredményét szükség szerint grafikusán ábrázolja.

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

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

A jegyzőkönyvnek tartalmaznia kell:

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

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

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

A vizsgatevékenység javasolt időbeosztása:

Az elvégzendő projektfeladatra összesen 240 perc áll rendelkezésre, amely során a vizsgázók a mérési és a gyakorlathoz kapcsolódó számítási feladatokat elvégzik, és a teljes vizsgajegyzőkönyvet elkészítik.

Ezen felül 10 perc áll rendelkezésre a szóbeli beszélgetésre.

**A vizsgatevékenység végrehajtására rendelkezésre álló időtartam: 250 perc
240 perc a projektfeladat**

10 perc a szóbeli szakmai beszélgetés

A vizsgatevékenység aránya a teljes szakmai vizsgán belül: 70%

A vizsgatevékenység értékelésének szempontjai:

Értékelés szempontjai	%
A mérési jegyzőkönyv tartalmi és formai követelményei.	5

A projektdokumentáció minősége.	
A feladat értelmezése, a végrehajtásához szükséges eszközök és műszerek kiválasztása, az eszközök, készülékek összeállítása a méréshez. A mérési adatok szakszerű rögzítése.	15
Az eszközök, műszerek, készülékek szakszerű kezelése, szabályos, szakszerű, pontos munkavégzés. A munka-, tűz- és környezetvédelmi szabályok betartása, az egyéni védőeszközök kiválasztása és használata. Projektfeladatban megfogalmazott célok elérésének szakmai minősége. A tapasztalatok szakszerű leírása és következtetések. Az eredmények számításainak helyessége, az eredmények pontossága.	60*
Szóbeli szakmai beszélgetésnél szakmai kifejezések szakszerű használata, a kommunikáció megfelelősége. A munkavégzés bemutatása, a kérdésekre adott válaszok tartalmi helyessége.	20

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

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

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

A szakmai vizsga vizsgatevékenységeinek lebonyolításához szükséges személyi feltételek:

A központi interaktív vizsgán informatikus vagy oktatástechnikus jelenléte javasolt a vizsga informatikai eszközeinek zavar- és akadálymentes használatához.

A projektfeladat végrehajtása során vizsgacsoportonként, illetve feladattípusonként, a szakma oktatásához szükséges végzettséggel és szakképzettséggel rendelkező szakember, valamint a vállalati gyakorlólhelyen lebonyolított vizsgához a vállalat által delegált, megfelelő szakképzettséggel és a vizsgaberendezések kezelésében, működtetésében gyakorlattal rendelkező helyi szakember jelenléte szükséges a zavartalan és biztonságos munkavégzés lebonyolítása érdekében.

A szakmai vizsga vizsgatevékenységeinek lebonyolításához szükséges tárgyi feltételek:

A vizsgaközpont biztosítja:

Interaktív vizsgatevékenységhez a vizsgázók számának elegendő számítógép, internet-elérési lehetőséggel; piszkozati lapok.

Projektfeladat gyakorlati munkájához szükséges: berendezésekkel, műszerekkel felszerelt laboratórium, vagy tanműhely, vagy tanüzem.

Vizsgázó biztosítja:

szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas számítógép, függvénytáblázat, íróeszköz.

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

A szakmai vizsga eredményébe az ágazati alapvizsgát az alábbi súlyaránnyal kell beszámítani: Ágazati alapvizsga: 20%, Szakmai vizsga: 80%

A vizsgán használható segédeszközökre és egyéb dokumentumokra vonatkozó részletes szabályok:

- Interaktív vizsgatevékenység során a vizsgázó a feladat megoldásához jegyzetet, a számításokhoz vázlatot készíthet, a pizskozatlapon lévő információ nem kerül értékelésre.
- Projektfeladat során a vizsgázó a feladat megoldásához és a számításaihoz jegyzetet készíthet. A vizsgatevékenység befejezésekor a készített jegyzetekre pizskozat felirat kerül, a pizskozatlapon levő információ nem kerül értékelésre.
- Értékelésre a beadott jegyzőkönyv kerül.
- A vizsga befejezésekor mind a pizskozati lapokat, mind a jegyzőkönyvet át kell adni a vizsgabizottságnak.

Kelt: Veszprém, 2024.04.10.

Tanulói adat- és értékelő lap

A gyakorlat megkezdése előtt kitöltendő és a gyakorlati helyen leadandó.	Tanuló neve:		Évfolyam, osztály
	Születési helye és ideje		
	Anyja neve:		
	Lakcíme:		Tel.:
	Gondviselőjének neve:		Tel.:
	Oktatási azonosító száma:		
	TAJ száma:		
	Képző intézmény neve: VSZC Ipari Technikum		
	Címe: 8200 Veszprém, Iskola u. 4 Kapcsolattartó: Sárdi Ildikó		Tel.: 06-88-560630 Mobil: 06-20-2366929
	Szakmacsoport és ágazat száma, megnevezése: 24. Vegyipar		A szakképesítés száma és megnevezése: Vegyész technikus (Általános laboráns) 5 0722 24 08
A gyakorlat befejezése után kitöltendő. A tanuló 5 munkanapon belül az iskolába visszajuttatja	A gyakorlati hely megnevezése, székhelyének címe:		
	Telephely megnevezése, címe:		
	A tanuló értékelése (A megfelelő szöveg aláhúzendó.): A tanuló az egybefüggő szakmai gyakorlatát teljesítette. A tanuló az egybefüggő szakmai gyakorlatát nem teljesítette.		
	A napló vezetéséért felelős személy neve:		
	Dátum:	Aláírás, pecsét:	