



**A vegyészmérnöki
alapképzési szak
nappali munkarendű
angol képzési nyelvű
képzésének
KÉPZÉSI PROGRAMJA**

**Elfogadta a SZ–X/10.3/2025/2026. (2026. VI. 29.)
számú határozatával**

Hatályos 2026. év szeptember hónap 1. napjától

**Érvényes a tanulmányaikat 2026/2027. tanév őszi félévétől
megkezdő hallgatókra**

1. A képzés alapvető adatai.....	4
1.1. A szak és a szakképzettség.....	4
1.2. A képzés profilja	4
1.3. Duális, kooperatív képzés	4
1.4. Képzési idő és kreditérték.....	4
1.5. A képzés munkarendje, képzésszervezés	4
1.6. A képzés nyelve	5
1.7. A képzés felelősei	5
1.8. A felvétel feltételei.....	5
2. A képzés tartalma, sajátosságai és követelményei	6
2.1. A képzés célja, minőségbiztosítási rendszere.....	6
2.2. Általános kompetenciák	7
2.3. Szakmai kompetenciák.....	9
2.3.1. Képzési és kimeneti követelmények.....	9
2.3.2. A képzés sajátos kompetenciái	11
2.4. A képzés alapvető szerkezeti elemei	13
2.4.1. A szakmai gyakorlat.....	13
2.4.2. Szakdolgozat, diplomamunka.....	13
2.4.3. Szabadon választható tantárgyak	13
2.4.4. Ismeretkörök	13
2.4.5. Specializációk.....	15
2.5. Értékelési és ellenőrzési módszerek	16
2.5.1. Tanulmányi teljesítményértékelési módszerek.....	16
2.5.2. Szaknyelvi kompetenciák.....	19
2.5.3. Szakmai gyakorlat	19
2.5.4. Kritériumkövetelmények	20
2.5.5. Szakdolgozat-készítés.....	20
2.5.6. Záróvizsga	23
2.6. Munkaerőpiaci kapcsolódások.....	36
2.7. Specializálódás a képzés során.....	45
2.7.1. A specializációk közötti választás részletes szabályai	45

2.7.2. Általános vegyipari és folyamatmérnöki specializáció	45
2.7.3. Analitikai és szerkezetvizsgálati specializáció	49
2.7.4. Gyógyszeripari specializáció	54
2.7.5. Anyagtudományi specializáció	60
2.7.6. Műanyagtechnológia specializáció	64
3. Kompetenciamérések.....	69
3.1. Bemeneti kompetenciamérés	70
3.2. Közbenső kompetenciamérés(ek)	70
3.3. Kimeneti kompetenciamérés	70
4. Mobilitási ablak	72
4.1. A mobilitási ablak féléve vagy félélvei	72
4.2. A mobilitási ablakban teljesített tantárgyak elismerése	72
4.3. A mobilitási ablakra vonatkozó különös rendelkezések	76
4.4. A mobilitási ablakban végzett szakmai gyakorlat különös szabályai	79
4.5. A mobilitási ablakban történő záródolgozat-készítés különös szabályai	79
5. Mikrotanúsítványokkal összefüggő rendelkezések, modulok	80
5.1. A képzés moduljai	80
5.1.1. Általános vegyipari és folyamatmérnöki modul	80
5.1.2. Analitikai és szerkezetvizsgálati modul.....	81
5.1.3. Gyógyszeripari modul.....	84
5.1.4. Anyagtudományi modul	86
5.1.5. Műanyagtechnológia modul.....	89
5.1.6. Angol tanulmányok modul.....	91
5.1.7. Bioipari alapok modul	92
5.1.8. Környezet- és munkavédelmi modul	92
5.1.9. Emelt szintű kémia modul	94
5.2. Az egyes modulok sajátos tudásmérési módjai	95
5.3. A modulok belső minőségbiztosításának módja	95
6. A képzés mintatanterve	96
6.1. A képzés mintatanterve.....	96
6.2. Tantárgyi megfeleltetés a korábbi mintatantervvel.....	96
6.2.1. A korábbi mintatanterv tantárgyainak megfeleltetése.....	96

1. A képzés alapvető adatai

1.1. A szak és a szakképzettség

A szak megnevezése

magyarul: vegyészmérnöki alapképzési szak

angolul: chemical engineering bachelor programme

A szakképzettség megnevezése

magyarul: vegyészmérnök

angolul: Chemical Engineer

Végzettségi szint

magyarul: alapképzés

angolul: bachelor of science (BSc)

1.2. A képzés profilja

Képzési szint: alapképzés

A képzés

Európai Képesítési Keretrendszer (EKKR) szerinti besorolása: 6

Magyar Képesítési Keretrendszer (MKKR) szerinti besorolása: 6

ISCED 2011 szerinti besorolása: 6

ISCED-F 2013 szerinti besorolása: 0711

képzési terület szerinti besorolása: műszaki

orientációja: kiegyensúlyozott (40-60 százalék)

FIRgráf¹ elérhetősége: <https://firgraf.oh.gov.hu/felsooktatasi-kepzesek/kepzes/BSZKSTEM/>

1.3. Duális, kooperatív képzés

nem releváns

1.4. Képzési idő és kreditérték

Képzési idő: 7 félév

Megszerzendő kreditek száma: 210 kredit

1.5. A képzés munkarendje, képzésszervezés

A képzés munkarendje: nappali

A képzés megszervezésének részletes leírása: nappali képzés. A tanórák 100%-a jelenléti formában biztosított, hozzávetőleg 10% elérhető távolléti formában is. Az

¹ Az Oktatási Hivatal központi képzésnyilvántartási felületén (<https://firgraf.oh.gov.hu/felsooktatasi-kepzesek/>) az adott képzés adatlapja (pl. vegyészmérnöki alapképzés esetén <https://firgraf.oh.gov.hu/felsooktatasi-kepzesek/kepzes/BSZKSTEM/>)

órarend hétfőtől-péntekig, a BME mindenkori szabályzatainak megfelelő órászámon belül kerül kialakításra.

1.6. A képzés nyelve

A képzés nyelve: angol

A magyar nyelven folyó képzés sajátosságai: nem releváns

A nem magyar nyelven folyó képzés sajátosságai: A képzés angol nyelvű. A felvétel feltétele az igazolt megfelelő szintű nyelvtudás. A szakon a nyelvi készségek fejlesztése minimum 1 félévnyi, maximum 4 félévnyi célzott angol szintemelő nyelvoktatással támogatott. Az abszolutórium (végbizonyítvány) megszerzésének feltétele a képzés során megszerzett angol nyelvi szintigazolás vagy a négy félévnyi angol nyelvi szintemelő kurzus elvégzése.

1.7. A képzés felelősei

A képzésért felelős kar: Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szakfelelős: Kózné Dr. Székely Edit Éva (okt. az. 71541655657, szakmai közéletben használt név: Dr. Székely Edit) egyetemi tanár

1.8. A felvétel feltételei

Jogszabályban, Felvételi szabályzatban és a felsőoktatási felvételi tájékoztatóban meghatározott feltételek a következők szerint:

Alapképzésre történő felvétel feltétele az érettségi vizsga sikeres teljesítését igazoló bizonyítvány, felsőoktatási szakképzésben szerzett oklevél vagy felsőfokú végzettséget igazoló oklevél vagy ezekkel egyenértékű külföldön szerzett oklevéllel rendelkezik, továbbá megfelel a jogszabályban és a BME Felvételi Szabályzatában foglalt rendelkezéseknek. A jogszabályban és a BME Felvételi szabályzatában meghatározottakon túl a szak az angol nyelvtudás igazolását írja további feltételként elő. Elfogadott nyelvvizsgák vagy igazolások (minimum B2 szint): IELTS & IELTS Online min. 5.0; Cambridge B2 First (FCE) min. 160; TOEFL iBT & TOEFL iBT Home Edition min. 72; Trinity Integrated Skills In English (ISE) min. ISE II; TOEIC Listening min. 400 / Reading min. 385 and TOEIC Speaking min. 160 / Writing min. 150; Pearson Academic (PTE) min. 29; a Medium of Instruction Certificate. Nyelvismeret igazolásának hiányában a BME nyelvi szintmérést biztosít.

A szak egészének képzési és kimeneti követelményeit meghatározó miniszteri közlemény elérhetősége:

<https://kormany.hu/application/documents/faabddf2-d8b2-4247-857d-7779c206819f/download>

2. A képzés tartalma, sajátosságai és követelményei

2.1. A képzés célja, minőségbiztosítási rendszere

A képzés célja vegyészmérnökök képzése, akik alkalmasak vegyipari folyamatok, berendezések üzemeltetésére és fenntartására, vegyipari technológiák bevezetésére, alkalmazására, a munka szervezésére és irányítására, a műszaki fejlesztés, kutatás és tervezés átlagos bonyolultságú feladatainak ellátására a technológiai rendszerek egészséget nem veszélyeztető és biztonságos működtetésére, az emberi egészségre kifejthető hatásainak felismerésére, a szükséges prevenciós tevékenység eszköztárának alkalmazására. Felkészültek tanulmányaik mesterképzésben való folytatására.

Általános vegyipari és folyamatmérnöki specializáció

A specializáció a szénhidrogénipar, petrokémiai ipar illetve a folyamatirányítás és a folyamatmérnökség iránt érdeklődő hallgatók számára technológia-orientált képzést kínál. Kiemelten fejleszti a digitális készségeket és a rendszerszemléletet, probléma megoldó készséget. A végzett mérnökök jellemzően mesterképzésen folytatják a tanulmányaikat, ám az alapképzés után is el tudnak helyezkedni közvetlenül többek között termelésirányítóként, üzemmérnökként vagy beosztott mérnökként.

Analitikai és szerkezetvizsgálati specializáció

A specializáció két fő területre készít fel. Az egyik leginkább kutatói munkát jelent, mint például szerkezetvizsgálati kutatás egy adott vegyületről. A másik terület az alkalmazott analitika, ahol vegyületek mennyiségi és minőségi meghatározásával, minőségi ellenőrzésével lehet foglalkozni. Sok laborgyakorlat van, mely elsősorban precíz műszeres méréseket jelent.

Gyógyszeripari specializáció

A specializáció alap és alkalmazott szerves kémiai, valamint gyógyszer technológiai ismereteket nyújt, szerves szintézisek és szerkezetfelderítés laboratóriumi gyakorlat során a hallgatók elsajátítják a preparatív alapfogásokat, és alkalmazzák a megtanult analitikai és szétválasztási módszereket. Lehetőség nyílik a készítménytechnológia területén is ismereteket szerezni, aminek keretében az anyagtudományi és analitikai ismeretekre építenek.

Műanyagtechnológia specializáció

A **műanyagtechnológia specializáció** meghatározó tárgyai a műanyagok fizikája, a műanyagok feldolgozása, valamint a műanyagfeldolgozó gépek és szerszámok. A végzettek dolgozhatnak a hagyományos vegyipari területeken, de ezen túl a műanyagok feldolgozásával és alkalmazásával kapcsolatos többlet ismeretekkel is rendelkeznek.

Anyagtudományi specializáció

Az **anyagtudományi specializáció** meghatározó tárgyai a műanyagokat, a fémeket és fémötvözeteket, a kerámiákat és a társított rendszereket mutatják be. A végzettek elsősorban az ezekhez kapcsolódó iparágakban, továbbá az összetett technológiákat alkalmazó műszaki területeken, valamint a kutatásban helyezkedhetnek el.

A képzés minőségbiztosítási elemei az ESG szerint

Az ESG 1.1 [Minősegbiztosítási politika] standardnak való megfelelés:

A képzési célok illeszkednek az intézmény minősegbiztosítási politikájához, és hozzájárulnak a képzési kínálat folyamatos fejlesztéséhez, stratégiai prioritások mentén.

Az ESG 1.2 [Képzési programok tervezése és jóváhagyása] standardnak való megfelelés:

A képzést a releváns szakmai és társadalmi igényeket figyelembe vevő, egyeztetésen alapuló folyamatban tervezték, amelyben oktatók, munkaerőpiaci szereplők és hallgatói képviselők is részt vettek. A célok világosan megfogalmazott tanulási eredményeken keresztül kerültek meghatározásra. A tanterv kidolgozása széles körű oktatói és hallgatói részvétellel történt, és a tantervet a Szakbizottság, a Kari Tanács és a Szenátus jóváhagyta.

Az ESG 1.3 [Hallgatóközpontú tanulás, oktatás és értékelés] standardnak való megfelelés:

A képzési célok és a képzés szervezése támogatják az aktív tanulást és a hallgatók autonómiáját, a szakmai felelősségvállalást és a kompetenciaalapú fejlődést. A tanterv nagy arányban tartalmaz választható tárgyakat és tárgyakon belüli témaválasztási lehetőségeket, valamint nagy hangsúlyt fektet a projektalapú oktatásra, a kutatómunkába való bekapcsolódásra.

Az ESG 1.4 [Hallgatói előmenetel, elismerés és oklevélkiadás] standardnak való megfelelés:

A célrendszer és a tantervi struktúra biztosítja az átlátható előmeneteli szabályokat, a korábban megszerzett tudás elismerését, valamint a következetes és igazságos oklevélkiadást.

Az ESG 1.9 [Programok folyamatos nyomon követése és időszakos felülvizsgálata] standardnak való megfelelés:

A képzés céljait és a szakterületi orientációt rendszeres felülvizsgálatnak vetik alá a hallgatói visszajelzések, végzett hallgatók nyomon követése és munkaadói konzultációk alapján.

Az ESG 1.10 [Ciklikus külső minősegbiztosítás] standardnak való megfelelés:

A képzési célok meghatározása és időszakos felülvizsgálata beépül az intézményes akkreditációs és külső minősegbiztosítási eljárások rendszerébe.

2.2. Általános kompetenciák

Az Nftv. 11. § (2) bekezdés, 114/P. § (2) bekezdés b) pont és a KKK által meghatározott általános kompetenciák megszerzését biztosító tantárgyak:

Általános kompetencia	Tantárgyak [tantárgykód, tantárgynév]
digitális kompetenciák	BMEVETOBSVADAT-01 Számítógépes adatelemzés BMEVEFABSVVPRO-01 Vegyész-mérnöki programozás BMEVEKFBSEKIST-01 Alkalmazott statisztika és kísérlettervezés

Általános kompetencia	Tantárgyak [tantárgykód, tantárgynév]
	BMEVEKFBSVFIR1-01 Folyamatirányítás BMEVEKFBSVFMAL-01 Folyamatmérnöki alapismeretek BMEVEKFBSVFIR2-01 Folyamatirányítás 2. BMEVEKFBSVKBEL-01 Környezetbarát eljárások
mesterséges intelligencia (MI alapú eszközök és eljárások, valamint ezek ismerete és alkalmazása a képzéshez kapcsolódóan)	BMEVExxBSVSD01-01 Szakdolgozat I. BMEVEAABSVSZKB-01 Szervetlen kémia B BMEVESZBSVGYKA-01 Gyógyszerkémiai alapfolyamatok BMEVESZBSVGYKF-01 Gyógyszerkészítmények formálása BMEVESZBSVPRGY-01 Gyógyszeripari tervezés
a tudásalapú gazdasághoz kapcsolódó pénzügyi- és vállalkozói ismeretek fejlesztése	Gazdhum kötvál gazdaság/menedzsment
egészségfejlesztési ismeretek, testnevelés	Testnevelés 1. Testnevelés 2.
fenntartható fejlődési alapismeretek (az SDG ² megvalósítását szolgáló ismeretek és képességek)	Fenntarthatóság és klímavédelem
környezet-, baleset-, munka- és fogyasztóvédelmi ismeretek	BMEVESZBSVBIZT-01 Vegyipari biztonságtechnika BMEVESABSVALTK-01 Általános kémia BMEVESABSVALTL-01 Általános kémia labor BMEVESABSVSZKA-01 Szervetlen kémia A BMEVEBESVBKBT-01 Biokémiai és biotechnológiai alapok BMEVESABSVSZKB-01 Szervetlen kémia B BMEGEHDBSVGEVE-01 Gépészeti alapismeretek VE BMEVEKFBSVVM_A-01 Vegyipari művelettan A BMEVESABSVANAL-01 Analitikai kémia labor BMEVESZBSVSZSL-01 Szerves szintetikus labor BMEVEFABSVMFKAL-01 Fizikai kémia és anyagtudomány labor BMEVESZBSVSVTL-01 Szerves vegyipari technológiák labor BMEVEKFBSVVM_R-01 Vegyipari műveletek R BMEVEKFBSVFIR1-01 Folyamatirányítás BMEVEFABSVMÜAN-01 Műanyagok vegyészmérnököknek BMEVEKFBSVSZPT-01 Szénhidrogénipari és petrokémiai technológiák BMEVEAABSVANSL-01 Analitikai és szerkezetvizsgáló labor BMEVEFABSVMKOA-01 Nemkonvencionális anyagok

² Lásd részletesen: <https://sdgs.un.org/goals>

Általános kompetencia	Tantárgyak [tantárgykód, tantárgynév]
	BMEVEFABSVAVNL-01 Anyagvizsgálati és nanotechnológiai labor BMEVESKBSVSSSF-01 Szerves szintézisek és szerkezetfelfedezés BMEVESKBSVGYKF-01 Gyógyszerkészítmények formálása BMEVESKBSVGYIT-01 Gyógyszeripari technológia BMEVEFABSVMFIL-01 Műanyagok fizikája labor BMEVEFABSVMFEL-01 Műanyagok feldolgozása BMEVEFABSVMGSZ-01 Műanyagfeldolgozó gépek és szerszámok BMEVEKFBSVKBEL-01 Környezetbarát eljárások
korruptiómegelőzési alapismeretek	Gazdhum kötvál jog
az Ipar 4.0 alapú működés és technológiai tudás, a kibernetikai rendszerek, önszervező mechanizmusok, valamint a digitalizáció és automatizáció munkaerőpiacra strukturális változásokat indukáló következményeinek ismerete	BMEVEKFBSVFIR1-01 Folyamatirányítás BMEVEKFBSVFIR2-01 Folyamatirányítás 2. BMEVESZBSVGYKF-01 Gyógyszerkészítmények formálása

2.3. Szakmai kompetenciák

2.3.1. Képzési és kimeneti követelmények

A képzést elvégző hallgató kompetenciái (a KKK szerint):

Tudás

1. Ismeri a vegyipar és a kapcsolódó iparágak területén alkalmazott folyamatok matematikai és természettudományos (kémiai és fizikai) hátterét.
2. Ismeri a vegyiparban leggyakrabban használt anyagokat, előállításuk alapjait és alkalmazásuk feltételeit.
3. Ismeri a kémiai és vegyipari folyamatokra vonatkozó alapvető elveket, tervezési és irányítástechnológiai eljárásokat.
4. Ismeri a vegyiparban és a kémiai technológiákban és a kapcsolódó laboratóriumokban használt berendezések, eszközök működési elveit, szerkezeti egységeiket, tervezésük alapjait.
5. Ismeri a vegyiparban és általában a kémiai folyamatokban használatos mérési és elemzési módszereket, eszközöket és mérőberendezéseiket, és azok alkalmazhatósági körülményeit.
6. Ismeri a szakterületéhez kapcsolódó biztonsági, egészségvédelmi és környezetvédelmi követelményeket.
7. Ismeri a vegyiparhoz, illetve a kémiai technológiákhoz szervesen kapcsolódó gazdasági, menedzsment, környezetvédelmi, minőségbiztosítási (QC/QA), információtechnológiai, szellemi tulajdon védelmi és egyéb jogi szabályok és eljárások alapjait.
8. Ismeri a vegyészmérnöki szakterület ismeretszerzési, adatgyűjtési módszereit, azok etikai korlátait.

Képesség

1. Képes alkalmazni a kémiai folyamatokhoz és kémiai technológiákhoz kapcsolódó elemzés és tervezés számítási, modellezési elveit és módszereit.
2. Képes értelmezni és jellemezni a vegyipari és kémiai technológiai rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát.
3. Képes alkalmazni a vegyipari és kémiai technológiai rendszerek egészségét nem veszélyeztető üzemeltetéséhez kapcsolódó műszaki és biztonsági előírásokat, a folyamatok és berendezések beállításának, üzemeltetésének elveit és gazdaságossági összefüggéseit.
4. Képes irányítani és ellenőrizni a vegyipari gyártási és egyéb technológiai folyamatokat, a minőségbiztosítás és minőségszabályozás szempontjait figyelembe véve.
5. Képes a meghibásodások, technológiai problémák diagnosztizálására, az elhárítási műveletek kiválasztására.
6. Képes megérteni és használni szakterületének jellemző online és nyomtatott műszaki dokumentációit, szakirodalmát magyar, és legalább egy idegen nyelven.
7. Képes a korábban nem ismert új folyamatok, termékek, rendszerek megismerésére, új módszerek elsajátítására és bevezetésére, az emberi egészséggel kapcsolatos hatásmechanizmusuk felismerésére.
8. Képes laboratóriumi, félüzemi és üzemi szintű mérések elvégzésére, értékelésre és a fejlesztés részfeladatainak elvégzésére.
9. Képes alapszintű vegyészmérnöki vezetői feladatok ellátására.
10. Képes az egészségmegőrzéssel kapcsolatos információk értelmezésére, hasznosítására, a korszerű vezetői ismeretek és készségek alkalmazására az egészséget és hatékonyságot támogató munkahelyi környezet kialakítása érdekében.

Attitűd

1. Törekszik arra, hogy önképzése a vegyészmérnöki szakterületen folyamatos és szakmai céljaival megegyező legyen.
2. Nyitott és fogékony a környezettudatos technológiákkal, gazdálkodással kapcsolatos új, korszerű és innovatív eljárások, módszerek alkalmazására.
3. Munkájának végzésében, az új technológiai folyamatok, eljárások bevezetésében mindig szem előtt tartja a fenntarthatóság szempontjait.
4. Törekszik a szakterületén alkalmazott legjobb gyakorlatok, újabb szakmai ismeretek, módszerek megismerésére és alkalmazására.
5. Munkája végzésében mindig érvényesíti a minőségi szemléletet és alkalmazza egyúttal a korszerű minőségügyi eljárásokat.

6. Törekszik arra, hogy feladatainak megoldása, vezetési döntései az irányított munkatársak véleményének megismerésével, lehetőleg együttműködésben történjenek meg.
7. A technológiai és laboratóriumi feladatok végzése és megtervezése során érvényesíti a biztonság, az egészség- és környezetvédelem követelményeit és szempontjait.

Autonómia és felelősség

1. Munkahelyi vezetőjének útmutatása alapján önállóan, a minőség, a biztonság követelményeit betartva végzi szakmai munkáját.
2. Szükség, lehetőség esetén új szakmai megoldások kidolgozását, bevezetését kezdeményezi.
3. Munkahelyi vezetőjének útmutatása alapján irányítja a rábízott személyi állomány munkavégzését, felügyeli a technológiai berendezések és mérőműszerek üzemeltetését.
4. Rendszeresen értékeli a beosztottak munkavégzésének hatékonyságát, eredményességét és biztonságosságát, az értékelés eredményei alapján adja ki a további feladatokat.
5. Figyelemmel kíséri és értékeli beosztottjai szakmai fejlődését, ösztönzi és segíti ilyen irányú törekvéseiket.
6. Megosztja tapasztalatait munkatársaival, így segítve fejlődésüket.
7. Hatáskörének megfelelően dönt, illetve tesz javaslatot munkatársai minősítésére, elismerésére, illetve előléptetésére.

2.3.2. A képzés sajátos kompetenciái

Az alábbiakban megadott program-specifikus kompetenciák a vegyészmérnöki alapképzésnek az Egyetemen történő megvalósítására jellemző sajátosságokat tükrözik. Ezek a kompetenciák túlmutatnak a képzési és kimeneti követelményekben (KKK) meghatározott alapkövetelményeken, a BME VBK tradicionálisan kutatás-fejlesztés orientált gondolkodásmódjának megfelelő képzési környezet eredményei.

A kompetenciák célja, hogy a képzés végzettjei ne csupán megfeleljenek az általános végzettségi szintek követelményeinek, hanem olyan speciális tudással, készségekkel és hozzáállással, problémamegoldásra való hajlandósággal is rendelkezzenek, amelyek révén kiemelkedő szereplőivé válhatnak a vegyiparnak és az alspecializáció kutatás-fejlesztésének, esetleges további tanulmányokat követően.

Kompetencia-terület	Képzésspecifikus kompetencia
Tudás	1. Magas szintű elméleti és gyakorlati kémiai ismeretekkel rendelkezik, különös tekintettel a szerves szintetikus kémiára, fizikai kémiára és az analitikai kémiára.
	2. Anyagtudományi, felületkémiái, kolloidkémiái területen az alapvető átfogó ismeretekkel rendelkezik.
	3. A faktoriális kísérlettervezés és adatértékelés elméleti háttérével tisztában van.
	4. A vegyi anyagok egészségre, környezetre gyakorolt hatásának megértéséhez elegendő elméleti háttér-ismeret birtokában van.

Kompetencia-terület	Képzésspecifikus kompetencia
Képesség	1. Képes átlátni összetett vegyipari technológiák, rendszerek működését és elméleti ismereteinek felhasználásával komplex feladatok megoldásában aktívan részt venni.
	2. Rutinszerűen alkalmaz egyenletrendszereket és ezek megoldásához szükséges digitális segédeszközöket, amennyiben ezek segítik a feladata megoldását.
	3. Jó laboratóriumi rutinnal rendelkezik, önálló kémiai laboratóriumi munkára képes.
	4. A kísérletek hatékony tervezésére és megvalósítására képes, amely során egyszerre figyelembe veszi a gyakorlati (laboratóriumi) és kiértékelési (matematikai) szempontokat.
Attitűd	1. Felmérte a kutatás-fejlesztés jelentőségét a vegyipari jövője szempontjából.
	2. Az esetleges hibáját elismeri és a kijavítása érdekében aktívan cselekszik.
	3. A szakirodalom jelentőségével tisztában van.
	4. Törekszik az önképzésen túl a gyakorlati tapasztalatait okozó háttér megértésére, felderítésére is.
Önállóság és felelősség	1. Leiratok, munkautasítások, receptek önálló, megbízható követésére alkalmas.
	2. Személyi és a csoportfelelősség vállalására egyszerre képes, érti a személy felelősségét a csoportban.
	3. Felismerve a vegyipari folyamatok kiemelt környezeti, klímára gyakorolt hatását és személyi kockázatait a kémiai biztonság iránt mindennapi tevékenységében elkötelezett.

Tehetséggondozás a vegyészmérnöki alapképzésen

A tanterv sokéves felsőoktatási gyakorlat alapján, a szakma átlagos igényeinek megfelelően készült. A fentiekben a vegyészmérnöki szakhoz kötött alapkövetelményeken felül BME-VBK specifikus többlet tudás és készségek elérését is biztosítja. Azonban a hallgatók érdeklődése, teljesítőképessége, egyéni céljai személyenként nagyon eltérőek lehetnek. A VBK elkötelezett az egyéni tanulmányi utak biztosítása, kiemelten a tehetséggondozás iránt, ezért a képzési programon belül az alábbi általános többlet lehetőségeket érhetőek el külön kérelem nélkül a vegyészmérnök alapszakos hallgatók számára:

1. Bekapcsolódás az egyetemi kutatómunkába

TDK munka

A Tudományos Diákköri (TDK) konferenciákról és a díjnyertes dolgozatokról részletesebb információ a kari honlapon olvasható. A TDK munkába való bekapcsolódás lehetőséget terem az egyetemen tanultak elmélyítésére valós tudományos problémákon keresztül. A TDK-zó hallgatók többnyire egy kutatócsoporthoz csatlakoznak.

A kutatómunka kredittel is elismerhető: az „Egyéni feladat X (BSc)” (Ahol X= 1-6) 4 kredites tárgyat kell felvenni, melynek teljesítését az oktató igazolja. Ha a kutatás nem egyetemi, a témavezető nem BME oktató, BME konzulenszt (kapcsolattartót) is kell választani. Biztonságos tanulmányi előrehaladás esetén már a harmadik félévtől ajánljuk. Egyidejűleg több „Egyéni feladat X (BSc)” is felvehető.

2. A kémiai tudás mélyítése

Karunkon több tárgynak van ún. emelt szintű megfelelője, amelyeket „Válogatott fejezetek a...” címen találhatnak meg a hallgatók. Három alap és emelt szintű kémia tárgy

együttes teljesítésével a kémia érdeklődésűek a magasabb szintű kémia tudásukat igazoló mikrotanúsítványt szerezhethetnek (5.1.9. fejezet).

3. A tudás szélesítése

A vegyészmérnöki végzettséggel rendkívül sokféle továbbtanulási illetve elhelyezkedési lehetőség áll rendelkezésre a szakra közvetlenül építő mesterszakok mellett is. Az egyéni érdeklődés szerinti többlet tanulmányi igényeket szolgálja a Bioipari alapok modul (5.1.7 fejezet) és a Környezet- és munkavédelmi modul (5.1.8. fejezet).

4. A szakmai nyelvtudás fejlesztése, kulturális tapasztalatszerzés

A külföldi tapasztalatszerzés és szakmai, szociális látókörszélesítés kiváló módja a külföldi részképzésben illetve szakmai gyakorlaton való részvétel. Mivel a vegyészmérnöki alapszak angol nyelven is indul, minden tárgy elérhető angolul is. Az Angol tanulmányok modul (5.1.7 fejezet) az angol nyelven elvégzett kurzusok alapján kiállítható mikrotanúsítvány.

2.4. A képzés alapvető szerkezeti elemei

2.4.1. A szakmai gyakorlat

A szakmai gyakorlat kreditérték nélküli kritériumkövetelmény

A szakmai gyakorlat ajánlott teljesítési féléve: 7

A szakmai gyakorlat időtartama: 6 hét

2.4.2. Szakdolgozat, diplomamunka

A szakon készítendő szakdolgozat: 15

2.4.3. Szabadon választható tantárgyak

A szabadon választható tantárgyakhoz rendelt kreditérték: 11

2.4.4. Ismeretkörök

A KKK-ban meghatározott ismeretkörök és az egyes tantárgyak ismeretkörökbe sorolása, az ismeretkör felelőse:

Ismeretkör elnevezése; (kredittartománya a KKK szerint)	Tantárgyak megnevezései, kódjai; kreditértékei	Ismeretkör összegzett kreditértéke	Ismeretkör felelős
természettudományi ismeretek [matematika (legalább 12 kredit), kémia (legalább 15 kredit), fizika, biokémia)] 40-50 kredit	Általános kémia BMEVESABSVALTK-01 6 Általános kémia gyakorlat BMEVESABSVAKGY-01, 4 Matematika I., BMETE90BSVMAT1-01, 6 Fizika B 1, BMETEFIBsCFIB1-00, 5 Szerves kémia, BMEVESZBSVKÉM1-01, 5 Matematika II., BMETE90BSVMAT2-01, 6 Fizika B 2, BMETEFIBsCFIB2-00, 4 Szervetlen kémia A, BMEVESABSVSZKA-01, 5 Szerves és bioorganikus kémia, BMEVESZBSVSZBK-01, 4	45 kredit	Dr. Hegedűs László
gazdasági és humán ismeretek	Gazdhum kötvál jog, BMEGTxxBSxyyyy-01, 3	16 kredit	Dr. Tóth Blanka

Ismeretkör elnevezése; (kredittartománya a KKK szerint)	Tantárgyak megnevezései, kódjai; kreditértékei	Ismeretkör összegzett kreditértéke	Ismeretkör felelős
(közgazdaságtan, vállalkozási és menedzsment ismeretek, minőségbiztosítás, államigazgatási-szakmagyakorló jogi ismeretek, humán ismeretek) 14-30 kredit	Gazdhum kötvál gazdaság/menedzsment, BMEGTx-xBSxyyyy-01, 3 Fenntarthatóság és klímavédelem, BMEGT42BSV-01, 4 Vegyipari biztonságtechnika, BMEVESZBSVBIZT-01, 3 Minőségirányítás alapjai, BMEVEBEBBSMINB-01, 3		
vegyészmérnöki szakmai ismeretek (általános műszaki és információtechnológiai ismeretek, fizikai kémia, analitikai kémia, anyagtudomány, kémiai és vegyipari mérés-technika, vegyipari géptan és művelettan, technológia, folyamatirányítási és szabályozástechnikai ismeretek, kémiai technológiai műveletek és folyamatok tervezése) 70-105 kredit	Alkalmazott statisztika és kísérlettervezés, BMEVEKFBSE-KIST-01, 5 Általános kémia labor, BMEVESABSVALTL-01, 4 Analitikai kémia, BMEVESABSVANKE-01, 5 Analitikai kémia labor, BMEVESABSVANAL-01, 4 Biokémiai és biotechnológiai alapok, BMEVEBEBSVBKB-01, 6 Fizikai kémia I., BMEVEFABSVMFK01-01, 5 Fizikai kémia II., BMEVEFABSVMFK02-01, 4 Folyamatirányítás, BMEVEKFBFSVFIR1-01, 5 Gépészeti alapismeretek VE, BMEGEHDBSVGEVE-01, 5 Kémiai Technológia, BMEVEKFBFSVKÉMT-01, 3 Kolloid- és határfelületi kémia, BMEVEFABSVMKOLL-01, 3 Műanyagok vegyészmérnököknek, BMEVEFABSVMÜAN-01, 4 Művelettan alapok, BMEVEKFBSEMALA-01, 6 Számítógépes adatelemzés, BMEVETOBVSADAT-01, 4 Szénhidrogén technológia, BMEVEKFBFSVSZHI-01, 3 Szerves szintetikus labor, BMEVESZBSVSZSL-01, 5 Szerves vegyipari technológiák, BMEVESZBSVSZVT-01, 3 Szigorlat (választható), 1 Vegyészmérnöki programozás, BMEVEFABSVMVPRO-01, 4 Vegyipari műveletek R, BMEVEKFBFSVM_R-01, 6 Vegyipari művelettan A, BMEVEKFBFSVM_A-01, 5	90 kredit	Dr. Móczó János
A választható specializációkat is figyelembe véve a vegyészmérnöki szakma igényeinek megfelelő szakterületeken szerezhető speciális ismer 40-60 kredit	Akkumulátorok, BMEVESABSVAKKU-01, 3 Analitikai és szerkezetvizsgáló labor, BMEVEAABSVANSL-01, 5 Analitikai spektroszkópia, BMEVEAABSVANSP-01, 5 Analitikai tervezés, BMEVEAABSVPRAN-01, 3 Anyagtudományi tervezés, BMEVEFABSVP-01, 4 Anyagtudományi vizsgálati módszerek, BMEVEFABSVAVML-01, 3 Anyagtudományi vizsgálati módszerek, BMEVEFABSVAVML-01, 3 Anyagvizsgáló és nanotechnológiai labor, BMEVEFABSVAVNL-01, 3 Felületek fizikai kémiája, BMEVEFABSVMFFKÉ-01, 3 Fémek és fémmátrixú kompozitok, BMEGEMTBSX-FEMM-01, 3 Fizikai kémia és anyagtudomány labor, BMEVEFABSVMFKAL-01, 4 Folyamatirányítás 2., BMEVEKFBFSVFIR2-01, 4	48 kredit	Dr. Székely Edit

Ismeretkör elnevezése; (kredittartománya a KKK szerint)	Tantárgyak megnevezései, kódjai; kreditértékei	Ismeretkör összegzett kreditértéke	Ismeretkör felelős
	Folyamatmérnöki alapismeretek, BMEVEKFBSVFMAL-01, 5 Gyógyszerek, BMEVESZBSVGYOG-01, 3 Kémiai és bioszenzorok, BMEVEAABSVKBSZ-01, 3 Korszerű műszaki kerámiák, BMEVEFABSVMKER-01, 3 Környezetbarát eljárások, BMEVEKFBSVKBEL-01, 4 Kromatográfia, BMEVEAABSVKROM-01, 3 Műanyagfeldolgozó gépek és szerszámok, BMEVEFABSVMGSZ-01, 3 Műanyagipari tervezés, BMEVEFABSVMPRMU-01, 4 Műanyagok feldolgozása, BMEVEFABSVMFEL-01, 6 Műanyagok fizikája labor, BMEVEFABSVMFIL-01, 3 Nemkonvencionális anyagok, BMEVEFABSVNKOA-01, 3 Polimerek adalékanyagai, BMEVEFABSVPADA-01, 3 Polimerek fizikája, BMEVEFABSVPFIZ-01, 3 Szakdolgozat I., BMEVExxBSVSD01-01, 5 Szakdolgozat II., BMEVExxBSVSD02-01, 5 Szénhidrogénipari és petrokémiai technológiák, BMEVEKFBSVSZPT-01, 5 Szerves vegyipari technológiák labor, BMEVESZBSVSVTL-01, 4 Szeretlen kémia B, BMEVESABSVSZKB-01, 4 Vegyészmérnöki tervezés, BMEVEKFBSVPRFM-01, 4 Vegyipari művelettan B, BMEVEKFBSVVM_B-01, 4		
Szabadon választható tantárgyak köre	az Egyetem által meghirdetett szabadon választható tantárgyak köréből választható	11 kredit	nem releváns

2.4.5. Specializációk

A képzésben választható specializációk felsorolását a következő táblázat tartalmazza. A kreditérték a specializációba tartozó tantárgyak összegzett kreditértéke. A specializáció egyben a képzés egyik modulja is (lásd: 0. fejezet). A specializációk csak akkor indulnak, ha azokat előre meghatározott számú hallgató választja és a specializációk korlátozhatják a felvehető hallgatók létszámát. E követelményekről és korlátozásokról a specializációválasztási időszakot megelőzően a hallgatókat tájékoztatják.

Specializáció elnevezése	Specializáció kreditértéke	Specializáció felelős szervezeti egysége	Specializációfelelős
Általános vegyipari és folyamatmérnöki specializáció	48 kredit	Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék	Dr. Székely Edit
Analitikai és szerkezetvizsgálati specializáció	48 kredit	Szeretlen és Analitikai Kémia Tanszék	Dr. Höfler Lajos
Anyagtudományi specializáció	48 kredit	Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék	Dr. Gyarmati Benjámin

Specializáció elnevezése	Specializáció kreditértéke	Specializáció felelős szervezeti egysége	Specializációfelelős
Gyógyszeripari specializáció	48 kredit	Szerves Kémia és Technológia Tanszék	Dr. Hegedűs László
Műanyagtechnológia specializáció	48 kredit	Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék	Dr. Móczó János

2.5. Értékelési és ellenőrzési módszerek

Az egyes tantárgyakban kizárólag olyan értékelési és ellenőrzési módszerek alkalmazhatók, amelyeket e képzési program meghatároz. Az egyes tantárgyak vonatkozásában az értékelési és ellenőrzési módszereket, eljárásokat és szabályokat a tantárgyleírások (tantárgyi adatlapok) tartalmazzák részletesen, összhangban a hatályos Tanulmányi és Vizsgaszabályzattal, valamint a jelen képzési programmal.

Az értékelési módszerek általános leírása, célrendszere (hogyan felelnek meg az értékelési módszerek az ESG 1.3-nak):

- olyan módon kell kialakítani őket, hogy mérhetővé tegyék a tanulási eredmények elérésének mértékét, beleértve a tudást, készségeket és attitűdöket;
- különféle értékelési módszereket kell alkalmazni, amelyek igazodnak a tantárgy jellegéhez és az oktatási-tanulási tevékenységekhez (pl. írásbeli vizsga, projektmunka, szóbeli vizsga, portfólió, prezentáció, csoportmunka, projektfeladat, házi feladat);
- támogatniuk kell az aktív hallgatói részvételt és felelősségvállalást, elősegítve az elmélyült tanulást és a folyamatos fejlődést a puszta memoriter helyett;
- időben adott, konstruktív visszajelzést kell biztosítaniuk, amely segíti a hallgatót saját teljesítményének megértésében és fejlődési lehetőségeinek azonosításában;
- átlátható és méltányos módon kell történniük, a hallgatókat előzetesen világosan tájékoztatni kell az értékelés szempontjairól, eljárásrendjéről és súlyozásáról;
- figyelembe kell venniük a sokszínűséget és inkluzivitást, lehetővé téve a speciális szükségletekkel rendelkező hallgatók számára az észszerű alkalmazkodást; támogatniuk kell az akadémiai integritást és etikus magatartást, világos szabályokkal és eljárásokkal az esetleges plágium vagy más visszaélések megelőzésére és kezelésére.

2.5.1. Tanulmányi teljesítményértékelési módszerek

A képzés során alkalmazott tanulmányi teljesítményértékelési módszerek típus szerinti részletes leírását a következő táblázat tartalmazza. A tantárgyak értékelési módszerei ezektől érdeemben nem térhetnek el, a képzésben egységesen és következetesen alkalmazandók.

Értékelési módszer	Módszertani leírás, tipikus megvalósítási módok	Az értékelés teljesítésének átlagos időtartama, vagy tipikus időkerete, perc vagy óra	Az értékelésre való hallgatói felkészülés átlagos időtartama, óra
írásbeli beugrót követő szóbeli vizsga	a szóbeli vizsgát megelőzően előre kiadott alapfogalmakat, alapvető tudás felmérő max. 20 perces írásbeli beugró sikeres megírását követő szóbeli vizsga. A szóbeli vizsgarész leírása a releváns pontban.	15- 20 perc + 20-60 perc	45 óra
szóbeli vizsga	legalább kéttagú bizottság előtt, felkészülési idő (3-5 perc) biztosítása mellett megvalósított, részben vagy egészében párbeszédes jellegű szóbeli értékelés, amely alapulhat strukturált kérdésekre adott (tételsor, témakörlista) feleleten (összefüggő kifejtés) vagy kérdések és válaszok nem strukturált sorozatán (pl. alkalmazási problémák megoldása)	20-60 perc	45 óra
írásbeli vizsga	írásbeli vizsga papír alapú vagy online, teszt, esszé alapú, számításos vagy ezek kombinációja lehet. A kiadott kérdésekre a hallgató írásban válaszol, amelyek alapján felmérhető a tantárgyban a számonkéréshez rendelt elvárt tanulási eredmények elérése. A számonkérésen csak az oktató által explicit engedélyezett segédeszköz használható.	45-90 perc	45 óra
összegző tanulmányi teljesítményértékelés	összegző tanulmányi értékelés papír alapú vagy online, teszt, esszé alapú, számításos vagy ezek kombinációja lehet. A kiadott kérdésekre a hallgató önállóan írásban válaszol, amelyek alapján felmérhető a tantárgyban a számonkéréshez rendelt elvárt tanulási eredmények elérése. A számonkérésen csak az oktató	30-90 perc	20-60 óra

Értékelési módszer	Módszertani leírás, tipikus megvalósítási módok	Az értékelés teljesítésének átlagos időtartama, vagy tipikus időkerete, perc vagy óra	Az értékelésre való hallgatói felkészülés átlagos időtartama, óra
	által explicit engedélyezett segédeszköz használható.		
részteljesítmény értékelés	altípusokra bontva (pl. házi feladatok, miniprojektek, esszék, elemzések és ezek sajátosságai – rendszeres (legfeljebb egy hetes határidővel) házi feladat: feladatok megoldása, jegyzőkönyv készítése – komplex házi feladat (két-három hetes határidővel): szakirodalom feldolgozása, bemutató/beszámoló készítése, esszé írása – átfogó házi feladat (legalább egy hónapos határidővel): projektfeladat megoldása, szakirodalom feldolgozása, bemutató/beszámoló készítése, esszé írása – féléves, kvázi projekt típusú házi feladat: projektfeladat megoldása, tervezési feladat kidolgozása, szakirodalom feldolgozása, bemutató/beszámoló készítése, esszé írása, videó készítése – rövid papír alapú vagy online részteljesítmény-értékelés – csoportos viták a tanórákon – mini projektfeladatok megoldása órán	15–60 perc (a bemutatás, beszámoló időtartama) 15–60 perc (a bemutatás, beszámoló időtartama) 15–60 perc (a bemutatás, beszámoló időtartama) 5-30 perc 15–60 perc 15–60 perc	2-6 óra 5-10 óra 20-36 óra 25-72 óra 1-3 óra 2-10 óra 2-10 óra
féléves projektfeladat (projekttantárgyban)	a projektfeladatok az egyéni vagy csoportos problémamegoldási készségeket, az önállóság, felelősségvállalási készségeket fejlesztik.	15–60 perc (a bemutatás, beszámoló időtartama)	a tantárgy kreditértékének megfelelően

Értékelési módszer	Módszertani leírás, tipikus megvalósítási módok	Az értékelés teljesítésének átlagos időtartama, vagy tipikus időkerete, perc vagy óra	Az értékelésre való hallgatói felkészülés átlagos időtartama, óra
	Csoportos feladatok célja a szakmai készségeken túl a csoportmunkára való képesség fejlesztése.		
diagnosztikus értékelés (ellenőrző dolgozat)	jellemzően laborbeugró	2–15 perc	5 óra

2.5.2. Szaknyelvi kompetenciák

Nem releváns, nem alkalmazható tekintettel arra, hogy a képzés nyelve az angol.

2.5.3. Szakmai gyakorlat

- A szakmai gyakorlattal összefüggő követelmények
 - előzetes feltételek (pl. megszerzett kredit, teljesített tantárgyak): nincs, azonban ajánlott a 6. mintatantervi félév után teljesíteni
 - gyakorlóléssel szembeni követelmények: a szakmai gyakorlóléssel a vegyészmérnöki alapképzés tekintetében a szakmai gyakorlat lebonyolítására vonatkozó együttműködési megállapodással kell rendelkeznie
 - felelős szervezeti egység: a specializációt gondozó tanszék
 - kapcsolattartás rendje: a szakmai gyakorlatok szervezésével és lebonyolításával kapcsolatban a tanszéki szakmai gyakorlat felelősök járnak el. Szakmai gyakorlatok szervezéséért felelős oktatók 2026-ban: Dr. Gyarmati Benjámin Sándor (Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék, anyagtudományi specializáció), Dr. Kállay-Menyhárd Alfréd (FKAT, vegyészmérnöki szak, műanyagtechnológia specializáció), Dr. Simon András (Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék, analitikai és szerkezetvizsgálati specializáció), Dr. Pusztai Éva (Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék, vegyipari és folyamatmérnöki specializáció), Dr. Hell Zoltán (Szerves Kémia és Technológia Tanszék, gyógyszeripari specializáció). A szakmai gyakorlat felelős személyében való változást a kari honlapon kell nyilvánosságra hozni: <https://www.ch.bme.hu/oktatas/oktatoi-gyik/szakmaigyak/>.
- Beszámolási kötelezettség
 - a beszámolóra vonatkozó tartalmi és formai előírások: a szakmai gyakorlóléssel által kitöltött és aláírt értékelőlap benyújtása. Az értékelőlap sablon letölthető a kari honlapról: <https://www.ch.bme.hu/oktatas/oktatoi-gyik/szakmaigyak/>
 - a beszámoló benyújtásának módja: a szakmai gyakorlat felelős által meghirdetett módon, elektronikusan vagy személyesen
 - a beszámoló benyújtásának határideje: a szorgalmi időszak utolsó napja
- A szakmai gyakorlat értékelési módja és szempontjai
 - a teljesítés feltételei: az értékelőlap minden kategóriájában minimum megfelelt minősítés, minimum 120 munkaóra (több szakmai gyakorlóléssel)

összesen is elfogadható), az elvégzett tevékenység szakmailag releváns az elvárt munkakörhöz (FEOR 2117)

- b) az el nem fogadott beszámoló javítása: a pótlási időszak végéig új értékelőlap benyújtásával
- c) az el nem fogadott gyakorlat ismételt teljesítése: ismételt teljesítés eltérő szakmai gyakorlólhelyen

Egyéni szervezésben, akár a képzés megkezdését megelőzően teljesített releváns (FEOR 2117) szakmai tapasztalat akkreditálható. Az akkreditációhoz munkaszerződés (pénzügyi adatok kitakarhatóak), értékelőlap (lásd 3 a)) és minimum 2 oldalas, a szakmai gyakorlólhely által láttamozott szakmai beszámolót kell benyújtani a megfelelő Neptun-kérvény csatolmányaként.

2.5.4. Kritériumkövetelmények

A képzés során teljesítendő kritériumkövetelmények, amelyek teljesítettsége a végbizonyítvány megszerzésének feltétele:

1. Testnevelés: 2 félév (2 db tárgy), sportágra vonatkozó megkötés nélkül;
2. Speciális szaknyelvi követelmények: Vegyészmérnöki angol nyelvi kompetencia (BSc) teljesítése vagy négy félévnyi angol szintemelő kurzus elvégzése
3. Egészségügyi alkalmassági feltétel(ek): nincs
4. Munka-, baleset-, környezet- és tűzvédelmi oktatásban való részvétel: nem releváns, a szakon minden laboratóriumban minden félévben kötelező oktatás van.
5. Szakmai gyakorlat: lsd 2.5.3 alfejezet
6. 1.-2. félév, heti 4 óra önálló tanulás gyakorlat
7. Tanköri foglalkozás
8. Közbülső kompetenciamérés: Kompetenciamérés 1-2-3.

2.5.5. Szakdolgozat-készítés

1. A záródolgozat-készítést szolgáló tantárgyak felvételének előzetes követelményei:

Az alapképzésben a szakdolgozat két részben teljesítendő (Szakdolgozat I. tárgy a 6. mintatantervi félévben és Szakdolgozat II. tárgy a 7. mintatantervi félévben). A Szakdolgozat I. tárgyat az a hallgató veheti fel, aki a Kompetenciamérés 2. tárgyat teljesítette, a Szakdolgozat II. tárgyat az veheti fel, aki a Kompetenciamérés 3. tárgyat teljesítette, és akinek minimum 175 megszerzett kreditje van a Szakdolgozat II. tárgy felvételekor, valamint a szigorlatot letette, vagy egyidejűleg felvette.

2. A záródolgozat tartalmi és formai követelményei:

A szakdolgozat elkészítése az alapképzést lezáró önálló feladat. A szakdolgozat célja, hogy a hallgató elsajátítsa az önálló szakmai tevékenység végzéséhez és annak színvonalas dokumentálásához szükséges készségeket, továbbá

bizonyítsa, megfelel az alapszakon végzettekkel szemben támasztott követelményeknek.

A hallgatót az alapidiploma megszerzésének megfelelő mérnöki feladat megoldásában témavezető és esetlegesen konzulens irányítja, segíti. A hallgató a tanulmányai alatt szerzett ismereteket a választott témában kibővíti, ill. elmélyíti, összegzi a rendelkezésre álló információkat, megfogalmazza a problémát, amelynek megoldására tervet készít, majd a munka eredményeit értékeli, az eredményeket elemzi, és összefoglalja.

A szakdolgozat alapulhat kísérleteken, számítógépes feladatokon, tanulmánykészítésen és ezek kombinációján. Kizárólag irodalmazáson alapuló szakdolgozat a VBK-n nem támogatott. A szakdolgozat, mint írásmű a tudományos publikációkhoz, mérnöki tanulmányokhoz hasonló. Ha a témavezető másként nem rendelkezik, a szakdolgozat felépítésére a következő szerkezet ajánlható:

Tartalomjegyzék

Bevezetés (a téma és a feladat rövid ismertetése)

Irodalom (a dolgozat témájához közvetlenül kapcsolódó szakirodalom összefoglalása, a szakirodalom alapján felvetett probléma, vagyis a munka céljának megfogalmazása)

Kísérletek, módszerek (felhasznált anyagok, fő jellemzőik, biztonsági előírások, vizsgálati módszerek, alkalmazott számítógépi programok stb.)

Eredmények és értékelésük

Összefoglalás

Irodalomjegyzék

Függelék (a mérési és/vagy számítási eredmények részletei, adatok)

A szakdolgozat terjedelme ábrákkal együtt 20-40 (jellemzően 30) oldal (az irodalomjegyzék és a függelék nélkül, másfeles sorközzel).

A dolgozat akkor és csak akkor adható be, ha értelemszerűen kitöltve és aláírva, a dolgozatba belekötött módon tartalmazza a kari honlapon elérhető alábbi nyilatkozatokat:

a.) a témavezető (és ha van, akkor a konzulenssel, illetve külső témavezetővel közös) nyilatkozatát a beadhatóságról;

b.) a hallgató nyilatkozatát.

Ezek hiányában a záróvizsga-felelős oktató megtagadja a dolgozat befogadását és a záróvizsgára bocsáthatóságot.

A dolgozat elektronikus beadásának pontos módjáról a záróvizsgáztató tanszék értesíti a hallgatót (elektronikus levélben történő beadás vagy feltöltés tanszéki tárhelyre). A tanszék nyomtatott példányt is kérhet.

3. A záródolgozat a képzés nyelvétől eltérő nyelven történő készítésének szabályai:

Szakdolgozatot magyar nyelven kívül a BME valamely idegen oktatási nyelven (angol és német nyelven) is lehet készíteni, amennyiben a tanszéki témavezető és a tanszékvezető ehhez hozzájárul.

4. A záródolgozat-készítés folyamata:

A Szakdolgozat tárgyat a Neptun-rendszerben kell felvenni. A témára jelentkezés elektronikusan történik. A hallgató a VBK bármely tanszékének szakdolgozat témáját választhatja, továbbá javaslatot tehet szakdolgozat témára (pl. munkahelyi téma). A szakdolgozat a BME bármely tanszékén készíthető. A szakdolgozat készítés tanszéke a témavezető tanszéke. A BME más Karán alkalmazott (belső) témavezető esetén a szakfelelős véleményét előzetesen ki kell kérni, hogy a választott téma a szakon elfogadható-e szakdolgozat témának. A szakfelelős véleményének a kikérése a hallgató kötelessége. Amennyiben a hallgató nem talál megfelelő szakdolgozat témát, a specializációért felelős tanszék tanszékvezetőjéhez fordulhat, legkésőbb a második oktatási hét keddjéig. A határidő elmulasztása esetén szakdolgozat témát a tanszékvezető nem köteles biztosítani.

A szakdolgozat előrehaladásának ellenőrzése: A hallgatóval a belső témavezető a szorgalmi időszak során legalább kéthetente konzultál. A szorgalmi időszak végén a hallgató beszámol a szakdolgozat addigi eredményeiről azon szakmai közösség előtt, ahol a diplomamunkáját készítette.

Bírálat: Az elkészült és beadott szakdolgozatot bíraltatni kell. Bíráló szakdolgozat esetén MSc, ekvivalens vagy magasabb fokozattal rendelkező szakember lehet, vagy olyan, aki BSc-fokozata birtokában legalább 5 év szakmai tapasztalattal rendelkezik. A külső bíráló (független bíráló) jogi és akadémiai értelemben a szakdolgozótól és témavezetőjétől független kell legyen. A külső bírálót a specializációt gondozó tanszék vezetője kéri fel. A független bíráló csak abban az esetben lehet a BME VBK alkalmazottja, ha a szakdolgozat a BME más karán készült. Törekedni kell arra, hogy a független bíráló külső ipari, kutatóintézeti vagy más egyetemen dolgozó (BME-től független) szakember legyen. A témavezető külön is készít értékelést (belső bírálat). A bírálatokat legkésőbb 5 nappal a szakdolgozat védeése előtt a jelölt számára hozzáférhetővé kell tenni. A bíráló és a témavezető külön-külön javaslatot tesz a szakdolgozat minősítésére.

A bírálat kb. 1 oldalas szabad szöveges értékelés, ami jellemzően kitér a téma aktualitására, az elérhető irodalom, műszaki dokumentáció feldolgozásának színvonalára, a saját munka mennyiségére és minőségére, a következtetések helyességére vagy megkérdőjelezhető voltára, a dolgozat, mint írásmű felépítésére és színvonalára. A bírálathoz a specializáció vonatkozásában a specializáció felelősök bírálati sablon is használatát előírhatják.

Védés: A beadott és elbírált diplomamunkát a hallgató a záróvizsgán megvédi. A védeés elején a hallgató 10 perces szabad előadásban, megfelelő szemléltetéssel ismerteti a szakdolgozat lényegét, majd válaszol a záróvizsga bizottság kérdéseire. A szakdolgozat érdemjegyét a bírálók javaslatának figyelembevételével

a záróvizsgán mutatott teljesítmény alapján a záróvizsga bizottság állapítja meg.

5. A záródolgozat-készítés értékelésének szempontjai:

A belső témavezető feladata – ha van, a külső témavezető és a konzulens bevonásával – a hallgató munkájának az értékelése. A Szakdolgozat tárgy értékelése az évközi jeggyel záruló tárgyakéval azonos. A tárgy értékelésekor nem feltétel a szakdolgozat, mint dolgozat megléte, azonban elégtelentől különböző jegy esetén a jegy megadásával az oktató/tanszékvezető igazolja, hogy a hallgató elegendő kísérleti/számítási eredménnyel és tapasztalattal rendelkezik, hogy a szakdolgozatot további tanszéki közreműködés nélkül képes elkészíteni. A hallgató hanyag munkavégzése esetén a tárgy elégtelenre, meg nem kezdett munka esetén pedig „Nem teljesítette” minősítéssel értékelendő. Az értékeléssel szemben kizárólag konzulensi és témavezetői hiányosságok esetén van lehetőség kifogást emelni. A hallgatónak joga és kötelessége témavezetői – konzulensi hiányosságok esetén az adott témát kiíró tanszék vezetőjéhez fordulni, amit szükség esetén mihamarabb meg kell tennie. Amennyiben a kérdés tanszéki szinten nem oldható meg, a hallgató az oktatási dékánhelyetteshez fordulhat a problémával.

6. A záródolgozat tartalmi (szakmai) értékelésének szempontjai:

A szakdolgozat jegyét a záróvizsga bizottság állapítja meg a bírálók véleményének figyelembevételével, a benyújtott szakdolgozat megismerése, a vitát is tartalmazó szóbeli védés meghallgatása után. A védés kiemelt fontosságú része a hallgató válaszai a bizottság által feltett kérdésekre.

Az értékelés során a bizottság alapvető figyelmet fordít az alábbi szempontokra:

A záróvizsgázó

- jártas-e a szakdolgozatához kapcsolódó szakterületen,
- megfelelő minőségben végrehajtotta-e a rábízott feladatokat,
- képes-e a szakmai ismereteit önállóan bővíteni,
- az eredményeit és a szakirodalomban, egyéb forrásban hasonló eredményekkel, mérésekkel összeveti, értékeli-e,
- képes-e érdemi szakmai vitát folytatni, képviselni az álláspontját,
- önálló gondolatai vannak-e a témájával kapcsolatban,
- képes-e a munkája dokumentációjára, és szakmai közönség számára történő bemutatására,
- a benyújtott és bemutatott szakmai munka színvonala és kivitelezése eléri-e az alapképzés végén elvárható színvonalat.

2.5.6. Záróvizsga

A záróvizsga felépítése, a záróvizsga elemei és leírásuk:

1. szakdolgozat-védés, amelynek keretén belül a záróvizsgázó 10 perces szabad előadást tart, amelyben részletesen bemutatja munka célját, a munka során alkalmazott módszereket, eredményeket és azok értékelését. Kiemeli az önálló

munkáját és érdemben válaszol a záróvizsga-bizottság tagjai által feltett kérdésekre.

2. a védéssel egyidőben tett szóbeli vizsga során a specializáció szerint meghatározott két tárgycsoportból vizsgázik. A szóbeli vizsga előtt minimum 10 perc felkészülési idő biztosított.

A záróvizsga tantárgycsoportjai

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)	Specializáció (alspecializáció)
ZVEVETOBSVAVFM111	Folyamatirányítás	Résztémakörei a Folyamatirányítás (BMEVEK-FBSVFIR1-01) és Folyamatirányítás 2. (BMEVEK-FBSVFIR2-01) tárgyaknak	Általános vegyipari és folyamatmérnöki specializáció
ZVEVETOBSVAVFM112	Szénhidrogénipari és petrolkémiai technológiák	Résztémakörei a Szénhidrogén technológia (BMEVEK-FBSVSZHI-01) Szénhidrogénipari és petrolkémiai technológiák (BMEVEK-FBSVSZPT-01) tárgyaknak	Általános vegyipari és folyamatmérnöki specializáció
ZVEVETOBSVANSZ111	Analitikai kémia záróvizsgatárgy I	Résztémakörei az Analitikai kémia., BMEVES-ABSVANKE-01 és az Analitikai kémia labor, BMEVES-ABSVANAL-01 tárgyaknak	Analitikai és szerkezetvizsgálati specializáció
ZVEVETOBSVANSZ112	Analitikai kémia záróvizsgatárgy II	Résztémakörei az Analitikai spektroszkópia BMEVEA-ABSVANSP-01 és a Kromatográfia, BMEVEAAB-SVKROM-01 tárgyaknak	Analitikai és szerkezetvizsgálati specializáció
ZVEVETOBSVGYP121	Szerves vegyipari technológiák	Szerves vegyipari technológiák, BMEVESZ-BSVSZVT-01	Gyógyszeripari specializáció, választható 1
ZVEVETOBSVGYP122	Gyógyszeripari technológia	Gyógyszeripari technológia, BMEVESZ-BSVGYPIT-01	Gyógyszeripari specializáció, választható 1
ZVEVETOBSVGYP221	Szerves vegyipari alapfolyamatok	Szerves vegyipari alapfolyamatok, BMEVESZ-BSVSZVA-01	Gyógyszeripari specializáció, választható 2

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)	Specializáció (alspecializáció)
ZVEVETOBSVGYP222	Gyógyszerkémiail alap-folyamatok	Gyógyszerkémiail alapfolyamatok, BMEVESZ-BSVGYKA-01	Gyógyszeripari specializáció, választható 2
ZVEVETOBSVMUAT111	Műanyagok feldolgozása	Műanyagok feldolgozása, BMEVE-FABSVMFEL-01 Műanyagfeldolgozó gépek és szerszámok, BMEVE-FABSVMGSZ-01	Műanyagtechnológia specializáció
ZVEVETOBSVMUAT112	Polimerek fizikája	Polimerek fizikája, BMEVE-FABSVPFIZ-01	Műanyagtechnológia specializáció
ZVEVETOBSVATUD111	Fémek, kerámiák, társított rendszereik és műanyagok	Fémek és fémmátrixú kompozitok, BMEGEMTBSX-FEMM-01 Korszerű műszaki kerámiák, BMEVE-FABSVMKER-01 Műanyagok vegyészmérnököknek, BMEVE-FABSVMŰAN-01	Anyagtudományi specializáció
ZVEVETOBSVATUD111	Anyagtudományi vizsgálati módszerek	Anyagtudományi vizsgálati módszerek, BMEVE-FABSVAVML-01	Anyagtudományi specializáció

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista)

Folyamatirányítás [ZVEVETOBSVAVFM111]

Ismeri a korszerű folyamatirányítási megoldások alapelveit és alkalmazási területeit, különös tekintettel a többkörös szabályozásra, holtidő-kompenzációra és adaptív PID szabályozásra. Képes többkörös szabályozási rendszerek működésének elemzésére, valamint az alapvető szabályozási kölcsönhatások és zavaráskompenzációs megoldások értelmezésére a stabil működtetés és a minőségi követelmények figyelembevételével. Képes többváltozós és dinamikus folyamatmodellek elemzésére, valamint alapvető szabályozási számítások elvégzésére.

Ismeri a folyamatirányításban alkalmazott főbb ipari és számítógépes eszközök működési alapjait, valamint a folyamatszimuláció és szabályozási vizsgálatok alapvető módszereit. Képes a szabályozott vegyipari folyamatok működésének elemzésére,

valamint az üzembiztos működtetéshez kapcsolódó alapvető szabályozási és beállítási feladatok értelmezésére.

Ismeri a mintavételezett és digitális szabályozási rendszerek alapvető mérési és adatfeldolgozási fogalmait, valamint az alapvető adatkommunikációs megoldásokat. Képes alapvető folyamatirányítási problémák és szabályozási kölcsönhatások felismerésére, valamint egyszerű korrekciós és hangolási megoldások javasolására.

Szénhidrogénipari és petrokkémiai technológiák [ZVEVETOBSTAVFM112]

Rendszerszerűen ismeri egy tipikus finomító anyaghálózatát és technológiáit. Képes az alapfolyamatok ismeretével átlátni egy finomító rendszerét, végigkövetni a folyamatokat.

Ismeri a főbb finomítói és petrokkémiai termékcsoportokat és azok alapvető tulajdonságait. Össze tud állítani egy termék(csoport) előállításához szükséges technológiai sorrendet.

Képes a kőolaj alapú vegyipari termékek és a bioüzemanyagok előállításának technológiai módszereit rendszerben bemutatni.

Részleteiben ismeri az alábbi technológiákat:

- Termikus krakkolási folyamatok, koksizálási eljárások.
- Katalitikus krakkolási folyamatok alapjai, fluid katalitikus és hidrokrakkolás.
- Katalitikus reformálás.
- Alkilezés és oligomerizáció, etilbenzol gyártása.
- Benzol, toluol és xilol (BTX-frakció) előállításának lehetséges módszerei.
- A vinil-klorid, etilén-oxid és propilén-oxid gyártása, az etilén, propilén és butadién termékcsalád.
- Vízgőzös reformálás, a szintézisgáz felhasználása.

Analitikai kémia záróvizsgatárgy I. [ZVEVETOBSTAVSZ111]

1. A minőségi és mennyiségi elemzés

Definíciók, az elemzés menete, a mennyiségi elemzés klasszikus és műszeres analitikai módszereinek felosztása, ezek alapvető elvei és módszertana (direkt és indirekt módszerek, kalibráció, standard addíció, belső standard).

2. Az analitikai módszerek megbízhatósága és analitikai teljesítményjellemzői
Hibák (rendszeres, véletlenszerű), visszanyerés, kimutatási határ, meghatározási határ, érzékenység, szelektivitás, mérési tartomány.

3. Tömegszerinti elemzés (gravimetria)

Az elemzés menete, a csapadékok oldhatóságát befolyásoló tényezők, gravimetria szerves-, ill. szervetlen lecsapószerekkel, alkalmazási lehetőségek, gyakorlati példák.

4. Sav-bázis titrálások

Alapfogalmak (erős és gyenge savak/ bázisok, pufferek, pH, egyensúlyi reakciók és állandók), az elemzés menete és jellemzői (sav-bázis reakciók, volumetriás eszközök, mérőoldatok és indikátorok, illetve kiválasztásuk szempontjai), a

reaktánsok koncentrációjának változása a titrálás során (számítás, titrálási görbe), műszeres végpontjelzés, alkalmazási lehetőségek/példák.

5. Komplexometria

Alapfogalmak (komplexbéskézési reakciók, komplexképzők, keláteffektus, komplexstabilitási állandók, a komplexek stabilitását befolyásoló tényezők), az elemzés menete és jellemzői (titrálási reakciók, volumetriás eszközök, indikátorok és végpontjelzés), a reaktánsok koncentrációjának változása a titrálás során (számítás, titrálási görbe), alkalmazási lehetőségek/példák.

6. Csapadékos titrálások

Alapfogalmak (alkalmazott reakciók (argentometria), oldhatósági egyensúly), az elemzés menete és jellemzői (titrálási reakciók, volumetriás eszközök, indikátorok, kémiai és műszeres végpontjelzés), reaktánsok koncentrációjának változása a titrálás során (számítás, titrálási görbe), alkalmazási lehetőségek/példák.

7. Redoxi titrálások

Alapfogalmak (redoxi reakciók/rendszerek, galváneellák, elektromotoros erő, standard és formál potenciál, Nernst egyenlet, redoxi elektródok), az elemzés menete és jellemzői (titrálási reakciók, volumetriás eszközök, indikátorok, kémiai és műszeres végpontjelzés), jellemző példák oxidimetriás és redukometriás titrálásokra (permanganometria, jodometria, vízmeghatározás Karl Fischer módszerrel).

8. Potenciometria alapjai

Alapfogalmak (definíció, mérőrendszer felépítése, elektromotoros erő, referencia- és indikátor elektródok, aktivitás, ionerősség, Nernst egyenlet, diffúziós potenciál), direkt/indirekt potenciometria

9. Potenciometria gyakorlata

Ionszelektív elektródok (fázishatárpotenciál ionaktivitás függvényének levezetése, cellafeszültség koncentrációfüggése, szelektivitás, tipikus mérési tartományok) pH-mérés üvegelektróddal (kombinált üvegelektród, pH mérő, a mérés menete), fluoridion-szelektív elektród.

10. Konduktometria

Alapfogalmak (az oldatok vezetését befolyásoló tényezők, ellenállás/vezetés, fajlagos ellenállás/vezetés), konduktométer (mérőcellák, működési elv, cella állandó meghatározása), alkalmazási lehetőségek.

11. Spektrofotométerek, spektrofluoriméterek és fotométerek

Definíciók, fő egységek és működési elvük (fényforrások, küvetták, spektrális felbontóelemek, fotodektorok), spektrofotométer és spektrofluoriméter konfigurációk/típusok.

12. UV - VIS molekuláspektroszkópia

Molekulák energiaátmenetei, abszorpciós és emissziós spektrumok, az abszorpciós és lumineszcenciás molekuláspektroszkópiás módszerek elvei, a mennyiségi és minőségi elemzés elméleti alapjai, alapvető analitikai teljesítményjellemzők (tipikus mérési tartományok, kimutatási határok), a gyakorlati alkalmazás lehetőségei/példák.

13. Immunanalitikai módszerek

Alapfogalmak (antigén, antitest és antitest előállítás, haptén, epitóp), antitest-antigén ekvivalencián alapuló jelölés-nélküli módszerek, jelöléses módszerek (jelölések, kompetitív és szendvics immunoassay). Alkalmazási lehetőségek/példák.

Analitikai kémia záróvizsgatárgy II. [ZVEVETOBVSZ112]

1. A tömegspektrometria elve, tömegspektrométerek felépítése, a leggyakrabban használt ionforrások (működési elv és kiválasztási szempont), tömeganalizátorok (működési elv, kiválasztási szempont), mennyiségi és minőségi elemzés, alkalmazási lehetőségek.
2. A fontosabb atomspektroszkópiai módszerek összehasonlítása az alkalmazási lehetőségek és analitikai teljesítményjellemzők szemszögéből.
3. Az atomforrásokban és sugárforrásokban lejátszódó fontosabb folyamatok. Induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrometria (ICP-OES). A módszer elve, analitikai jellemzői és alkalmazásai. A mérőrendszerek felépítése, alapvető egységei és működési elvük.
4. Láng-atomabszorpciós spektrometria. Grafitkemence atomabszorpciós spektrometria. Induktív csatolású plazma tömegspektrometriás módszer. A módszerek elve, analitikai jellemzői és alkalmazásai. A mérőrendszerek felépítése, alapvető egységei és működési elvük.
5. Kromatográfiás módszerek alapjai: Az elválasztás alapelve, célja és hatékonysága, a gáz- és folyadékkromatográfia főbb jellemzői és típusai, mérési elrendezések (fő egységek és működési elvük), kromatogram, a mennyiségi és minőségi elemzés alapjai, alkalmazási lehetőségek/példák.
6. A zónaszélesedés okai a HPLC-ben és ezek csökkentésének lehetőségei. A van Deemter-egyenlet értelmezése.
7. A normál fázisú folyadékkromatográfia. Állófázisok, mozgófázisok, az elválasztás mechanizmusa. A fordított fázisú folyadékkromatográfia. Állófázisok, mozgófázisok. A pH szerepe. Fordított fázisú ionpárokromatográfia, Hidrofil kölcsönhatáson alapuló kromatográfia (HILIC), Nem vizes közegű fordított fázisú folyadékkromatográfia
8. Detektálási lehetőségek a folyadékkromatográfiában (UV/Vis, FL, MS, RI, ELSD, CAD) és detektorjellemzők.
9. A kapilláris (nagy felbontóképességű) gázkromatográfiát jellemző hatékonyság, a szelektivitás és szerepe az elválasztásban. A gázkromatográfiás elemzés időigényét befolyásoló tényezők és hatásmechanizmusuk.
10. Gázkromatográfiás kolonnák: kolonnatípusok, állófázisok. A főbb típusok analitikai alkalmazási területei.
11. Gázkromatográfiás detektorok, működési elvük és alkalmazási lehetőségek. A gázkromatográfiás minőségi és mennyiségi elemzés módszerei.
12. Kapcsolt gázkromatográfiás módszerek (gőztéranalízis-GC, "purge and trap"-GC, GC-MS) és analitikai jelentőségük.
13. A gázkromatográfia analitikai alkalmazásának kritériumai, legfontosabb alkalmazási területek (gázelemzés, környezetanalízis, gyógyszeripari elemzések, mezőgazdasági- és élelmiszeripari alkalmazások stb.).

Szerves vegyipari technológiák [ZVEVETOBSVGYP121]

1. Reaktorok típusai és alkalmazásai példákkal, egy tipikus üzemcsarnok
2. Szakaszos és folytonos technológiák kritériumai; példák
3. Etilén, propilén és aromások családfája
4. A zöld kémia 12 alapelve, a termékekkel, a kiindulási anyagokkal és a reakciókkal szemben támasztott követelmények, példák
5. Heterogén és homogén katalitikus átalakítások, példák, szelektivitás
6. Oldószerek megválasztásának szempontjai a gyógyszer- és finomkémiai iparban
7. Tenzidek fajtái, azok hozzáférhetővé tétele, szappanok és mosóporok
8. Rovarirtószerek, gombaölőszerek és gyomnövényirtók, néhány tipikus hatóanyag szintézise (karbofurán/karbaril, paration/fenitrothion, malation, temefosz, tri-kórfon, DDVP, cipermetrin, fundazol/cipendazol, monolinuron, triazinok, fenoxiecetsav-származékok, glifozát)
9. Gyógyszeripari eljárások a papaverin, barbiturátok, Seduxen, hibernál, amfetamin, Jumex, L-adrenalin, Aspirin, fenacetin, Rubofen, Deseptil, furosemid példáján
10. Cellulóz- és papírgyártás, fafeltárás
11. Természetes és szintetikus színezékek

Gyógyszeripari technológia ZVEVETOBSVGYP122

1. Nyílt láncú hatóanyagok (pl. pantoténsav) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).
2. Funkcionalizált alifás egységet tartalmazó hatóanyagok (pl. metildopa, gabapentin) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).
3. Gyűrűk között alifás összekötő-egységet tartalmazó hatóanyagok (pl. duloxetin, tolperizon) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).
4. Egy heterociklusos gyűrűt tartalmazó hatóanyagok (pl. amlodipin, glutetimid) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).
5. Kétgyűrűs, kondenzált heterociklust tartalmazó hatóanyagok (pl. drotaverin, nalidixsav) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).
6. Háromgyűrűs, kondenzált heterociklust tartalmazó hatóanyagok (pl. klórpromazin, levomepromazin) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).
7. Öttagú heterociklust tartalmazó hatóanyagok (pl. omeprazol, levamisol) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).
8. Héttagú gyűrűt tartalmazó hatóanyagok (pl. diltiazem, diazepam) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).
9. Szulfonamid funkciót tartalmazó hatóanyagok (pl. szulfatiazol, klorotiazid) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).

Szerves vegyipari alapfolyamatok [ZVEVETOBSVGYP221]

1. Alkilezés: O- és N-alkilezések, a nyomás szerepe az alkilezésben, autokláv, CH₃ savas vegyületek alkilezése, alkilezések fázistranszfer körülmények között,

Friedel–Crafts-alkilezések, zeolitok alkalmazási területei, gyógyszeripari példák az alkilezésre

2. Acilezés: *O*- és *N*-acilezések, az egyensúly eltolásának különböző esetei, alkoholis, acidolízis, átészteresítés, hidrolízis, foszgén és trifoszgén mint acilezőszerek, Claisen-kondenzáció, Friedel–Crafts-acilezések, formilezések, gyógyszeripari példák az acilezésre

3. Halogénezés: szubsztitúciós és addíciós halogénezések, gyökös és ionos halogénezések, fluorbevitel, ipari példák a halogénezésre

4. Oxidáció: gőz-gáz-szilárd fázisú oxidációk, exoterm reakciók vezetése, folyadékgáz fázisú oxidációk, folyadék-folyadék fázisú oxidációk, reaktortípusok, ipari példák az oxidációra

5. Redukció: a redukálható funkciócsoportok, heterogén katalitikus hidrogénezések (gőz-gáz és gáz-folyadék fázisú), homogén katalitikus hidrogénezések, enantioszelektív hidrogénezések, reaktortípusok, ipari példák

6. Hidroformilezési eljárások: Az oxosintézis komponensei, szelektivitás, ipari példák és a termékek hasznosítása

7. Szulfonálás: paraffinok szulfoklórozása és szulfoxidálása, olefinek szulfatálása és szulfonálása, aromás vegyületek szulfonálása, reaktortípusok, gyógyszeripari példák a szulfonálásra

8. Nitrálás: alifás és aromás vegyületek nitrálása, a nitrálás készülékei, ipari példák

9. Diazotálás és kapcsolás, aromás aminok diazotálása és a diazóniumsók hasznosítás kapcsolási reakciókban

Gyógyszerkémiiai alapfolyamatok [ZVEVETOB SVGYIP222]

1. Alkilezési és arilezési reakciók a gyógyszeriparban: *O*-alkilezés, *N*-alkilezés, *N*-arilezés, tiovegyületek *S*-alkilezése, *C*-alkilezés bemutatása gyógyszeripari példakon keresztül

2. Speciális *C*-acilezési reakciók a gyógyszeriparban: Claisen-kondenzáció, Dieckmann-kondenzáció, Stobbe-kondenzáció

3. Mannich-reakció, Perkin–Knoevenagel-kondenzáció, nitrosztirolok előállítása gyógyszeripari példakon keresztül

4. Oxovegyületek reakciói acetecetészter-származékokkal és egyéb CH-savas vegyületekkel, Darzens-reakció, Vilsmeier-formilezés, gyógyszeripari példák

5. A Strecker-szintézis, ciános szennyvizek ártalmatlanítása, gyógyszeripari példák

6. Bischler–Napieralski-gyűrűzárás: papaverin, drotaverin, vinpocetin intermedierek szintézise

7. A formaldehid tulajdonságai, és reakciói: klórmetilézés, hidroximetilézés, aminometilézés gyógyszeripari példakon keresztül

8. Peptidszintézisek: stratégiák, védő- és aktiváló csoportok, gyógyszeripari példák

9. Hidrides redukciók a gyógyszeriparban: lítium-alumínium-hidrid, nátrium-borohidrid, Meerwein–Ponndorf–Verley-redukció /Oppenauer-oxidáció, diizobutil-alumínium-hidrid, nátrium-cianoborohidrid, redukciók boránkomplexekkel, CBS-katalizátorral

10. Optikai izomerek elválasztása, racemizációs módszerek, racém vegyületek teljes mennyiségének hasznos izomerré alakítása kinetikus és termodinamikai kontroll érvényesítésével
11. Poláris fémorganikus vegyületek alkalmazása szintézisekben: fém-szén kötés jellemzői, aggregátumképzés, főbb aktiválási módszerek, fémorganikus vegyületek előállítása redukzív helyettesítéssel és kicseréléses módszerekkel, poláris fémorganikus vegyületek reakciói elektrofilekkel
12. Oxovegyületek, alifás karbonsavak α -metallálása lítium-amidokkal, fémorganikus reakciók gyakorlati kivitelezése
13. Szén-szén kötés kialakítása keresztkapcsolási reakciókkal gyógyszeripari példákon keresztül: Suzuki-, Karasch-, Negishi-, Stille-, Sonogashira- és a Heck-reakció, Buchwald–Hartwig-féle C–N-kapcsolás
14. Dekarboxilezés, dekarbonilezés: karbonsavak, aminosavak dekarboxilezése, malonészter-származékok előállítása, α -hidroxikarbonsavak dekarbonilezése, gyógyszeripari példák

Műanyagok feldolgozása [ZVEVETOBVSVMUAT111]

1. Az extruder elemei, szerepük, az extrúzió elemi lépései, csigakialakítások
2. Ömledékszállítás az extruderben, szállítóteljesítmény egy-, illetve kétcsigás extruder esetében, munkapont, technológiai problémák
3. Extrúzió: az alakadás szempontjai, folyás a szerszámban, profilszerszám tervezésének fontosabb szempontjai
4. Csőgyártás szerszámai, kalibrálási lehetőségek
5. Sík- valamint fújt fólia gyártása
6. A fröccsöntőgép felépítése, a fröccsöntési folyamat, szerszámzáró szerkezetek
7. A fröccsöntési ciklus, a ciklus startfeltételei, a szerszámkitöltés folyamata
8. Fröccsöntő szerszámok csoportosítása, szerszámfelépítések ismertetése
9. Elosztócsatorna kialakításának szempontjai, beömlőnyílás kialakítások, folyási út a fröccsszerszámban
10. A fröccsöntött tárgyak szerkezete, a termékek tulajdonságait meghatározó tényezők
11. Forrócsatornás szerszám kialakításai
12. Termékeltávolítás megoldásai fröccsöntésnél, robotok alkalmazásának lehetőségei
13. Többkomponensű fröccsöntés szerszámai, alkalmazási lehetőségei
14. Az extrúziós fúvás elemi lépései, a termékek tulajdonságait meghatározó tényezők, a folyamatos és a szakaszos technológia összehangolásának megoldásai
15. Fröccsfúvás, nyújtva fúvás, rotációs öntés
16. Termoformázás
17. Hegesztés
18. Térhálósodó és szálerősítésű gyanták feldolgozása
19. Szálglyártás, membrántechnológia
20. Habok

21. Gumigyártás

Polimerek fizikája [ZVEVETOBVSVMUAT112]

1. Szabadon kapcsolt láncmodell, statisztikus szegmens, konformáció eloszlás
2. Kölcsönhatások, kohéziós energiasűrűség, oldhatósági paraméter
3. Oldhatóság, oldódás, a Flory-Huggins rácsmodell
4. Mólsúlymeghatározás elve és legfontosabb módszerei
5. Állapotok (halmaz, fázis, fizikai), a termomechanikai görbe, molekuláris deformációs mechanizmusok
6. A nagyrugalmas deformáció jellegzetességei, termodinamikája
7. Polimer hálók elmélete, reális hálók
8. Relaxációs jelenségek (relaxáció, retardáció, hiszterézis, periodikus igénybevétel)
9. Dinamikus modulus
10. A hőmérséklet – idő szuperpozíció elve
11. Fenomenológiai modellek
12. A termomechanikai görbe meghatározása, felhasználás, információ
13. A polimerömlédek folyása, mechanizmus, jellegzetességek
14. A viszkozitást meghatározó tényezők
15. Rugalmas hatások a folyás során
16. Kapilláris viszkozimetria, MFI
17. Rotációs viszkozimetria
18. Üvegesedés, a Tg meghatározása, a Tg értékét meghatározó tényezők
19. Üveges polimerek deformációja, ridegedés
20. Törés
21. A kristályosodás feltételei, hierarchikus szerkezet
22. A kristályos polimerek szupermolekuláris szerkezete
23. Gócok, gócképződés, gócképzők
23. A kristálynövekedés, primer és szekunder kristályosodás
24. Egyensúlyi hőmérséklet és lamellavastagság
25. A kristályos polimerek olvadása, az olvadási görbe
26. A tulajdonságok és a szerkezet kapcsolata kristályos polimerekben

Fémek, kerámiák, társított rendszereik és műanyagok [ZVEVETOBVS VATUD111]

1. Kristályszerkezetek, rácshibák, fémek képlékeny alakváltozásának alpjai
2. Szakítóvizsgálat, E , R_e , $R_{p0,2}$, R_m , σ_u , ε , A_5 , A_{10} , Z , W_c
3. Keménységmérések, HBW, HV, HK, HRC, HRB, skleroszkóp, duroszkóp, Poldi-kalapács
4. Állapottényezők és hatásuk a fémek rideg/szívós viselkedésére, fesz. intenzitási tényező α_k

5. Átmeneti hőmérséklet, Carpy féle ütvehajlító vizsgálat, KV, TTKV
6. Binér állapotábra típusok, számítások, Fe-Fe₃C metastabil állapotábra
7. Nem egyensúlyi átalakulások, izotermikus és folyamatos C-görbék (TTT), át-edzhető szelvényátmérő, hőkezelések
8. Kúszás, tartamszilárdság, fáradás, kifáradási határ
9. Nyersvasgyártás, Ércelőkészítés, nagyolvasztó felépítése anyagmérlege, direkt, indirekt redukció, foszfortalanítás, nyersvas összetétele
10. Acélglyártás, frissítés, kéntelenítés, dezoxidálás csillapítás, finomítási elj.
11. Acélok ötvözői és hatásuk az acélok tulajdonságaira.
12. Acélok csoportosításai, jelölési rendszerük, felhasználás, kémiai összetétel, mechanikai tulajdonságaik... stb. szerint.
13. Öntészet, Homokformába, precíziós öntés, centrifugálöntés, kokillába, nyomásos öntések
14. Porkohászat, lépései, termékek
15. Képlékenyalakítás, térfogatalakítási technológiák; szabadalakító kovácsolás, súlyesztéles kovácsolás, gyűrűkovácsolás, körkovácsolás, előre folytatás, hátra folytatás, extrudálások...stb.
16. lemezalakítási technológiák, hengerlés, élhajlítás, kivágás, lyukasztás, mélyhúzás, fémnyomás....stb.
17. alakváltozások, alakítógépek típusai
18. Hegesztés Ömlesztő: bevont elektródás kézi ívhegesztés, fogyóelektródás ívhegesztés, fedettívű hegesztés, ellenállás-salakhegesztés, acetilén-oxigén gázhegesztés, lángvágás, argon, védőgáz as ívhegesztés, leolvasztó tompahegesztés, plazmasugaras hegesztés, és sajtoló hegesztési eljárások:
19. Zömítő tompahegesztés, ellenállás ponthegesztés, ellenállás-dudorhegesztés, dörzshegesztés, robbantásos hegesztés, ultrahangos hegesztés, diffúziós hegesztés.
20. A korszerű műszaki kerámiák típusai, tulajdonságai, felhasználási területei
21. A korszerű műszaki kerámiák anyagtudományi alapjai: kötésviszonyok, kristályszerkezet, fázisviszonyok, szerkezet-tulajdonság összefüggések
22. A korszerű műszaki kerámiák alapanyagainak előállítása: oxidok, nitridek, karbidok
23. Különleges por-előállítási módszerek: szerves fémvegyületek hőbontása, hidrotérális szintézis
24. A kerámia porok előkészítése formázáshoz, formázási és szárítási eljárások
25. A formázott nyerstestek hőkezelése: a szinterelés fázisai, mechanizmusa, a mechanizmust és kinetikát befolyásoló tényezők, a szinterelés kivitelezési módjai
26. A korszerű műszaki kerámiák tönkremenetelének folyamata és a tönkremenetel okának meghatározása
27. Kerámiai rétegek és bevonatok kialakításának módszerei
28. Funkcionális kerámiák: előállítás, tulajdonságok, felhasználás
29. Szerkezeti kerámiák: előállítás, tulajdonságok, felhasználás

30. Társított kerámiák: előállítás, tulajdonságok, felhasználás
31. Társítással szívósított kerámiák: a társító anyagok erősítő hatása
32. A gyökös polimerizáció.
33. Egyéb láncpolimerizációs módszerek (ionos, sztereospecifikus, ko-).
34. Lépcsős polimerizáció, jellegzetességek, reakciók, sztöchiometria, térhálósodás.
35. Különbségek a lánc- és a lépcsős polimerizáció között.
36. Az egyedi lánc, konformáció, láncvégtávolság, szabadonkapcsolt láncmodell, statisztikus szegmens.
37. Polimer oldatok, a molekulatömeg meghatározása.
38. Halmaz, fázis, fizikai állapot, a termomechanikai görbe.
39. Polimerömlédek folyása, viszkozitás.
40. Entrópiarugalmas deformáció, fenomenológiai modellek, molekuláris deformációs mechanizmusok.
41. Üveges és kristályos anyagok deformációja, törés, ütésállóság.
42. A kristályosodás feltételei, kristályos képződmények.
43. Kristályosodás, gócképződés, olvadás.
44. A kristályos szerkezet és a tulajdonságok kapcsolata.
45. Heterogén polimer rendszerek, töltőanyagok, keverékek, kompozitok.
46. Az extruder felépítése és működése, az extruderben lejátszódó folyamatok, munkapont.
47. A fröccsöntőgép, fröccsöntő szerszámok, a fröccsöntési ciklus, szerszámkitöltés.
48. Egyéb feldolgozási eljárások (extrúziós fúvás, rotációs öntés, termoformázás).
49. Szálhúzás, habok, membrántechnológia.
50. Elasztomerek, gumik, abroncsgyártás.
51. Térhálós gyanta termékek és szálerősítésű kompozitok előállítása.
52. Degradáció, stabilizálás.
53. Égésgátlók és egyéb adalékok (csúsztatók, lágyítók, ütésálló adalékok, gócképzők stb.).
54. Műanyagok alkalmazása.
55. Műanyagok szerepe a környezetszennyezésben.

Anyagtudományi vizsgálati módszerek [ZVEVETOBVSATUD112]

1. Transzmissziós elektronmikroszkópia
2. Pásztázó elektronmikroszkópia
3. Pásztázó alagútmikroszkópia
4. Atomierő-mikroszkópia
5. Molekulák és kristályok szimmetriája
6. Molekulaszerkezeti és spektroszkópiái alapok, optikai spektroszkópiái mérési elrendezések
7. Rezgési színeképek: infravörös és Raman spektroszkópia
8. Elektrongerjesztési színeképek: ultraibolya- és látható abszorpciós spektroszkópia

9. Elektrongerjesztési színeképek: fluoreszcencia-spektroszkópia
10. Fotoelektron-spektroszkópia
11. Mössbauer-spektroszkópia
12. Elektronspinrezonancia-spektroszkópia
13. Mágneses magrezonancia-spektroszkópia
14. Kristálytani alapfogalmak
15. Egykristály röntgendiffrakció és röntgen pordiffrakció

2.6. Munkaerőpiaci kapcsolódások

A képzés a következő – az ESCO³ kategorizálás szerint megadott – munkaerőpiaci kompetenciák fejlesztését szolgálja:

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
a cukor kémiai jellemzői	A cukor kémiai jellemzői és összetétele, mely elősegíti a receptek megfelelő módosítását és a kívánt fogyasztói élmény elérését.
a csapatában részt vevő személyekben tudatosítja a tanultakat	A csapattagok és önmaga által tanultak azonosítása és feljegyzése, az elvégzett munka minőségének fejlesztése érdekében.
a gyártóüzemek berendezései	A gyártóüzemek berendezéseinek jellemzői és működési feltételei, mint például a vegyi reaktorok, a kiegészítő tartályok, szivattyúk, szűrők, keverőgépek.
a környezetszennyezés megelőzése	A környezetszennyezés megelőzésének folyamatai: a környezetszennyezéssel kapcsolatos óvintézkedések, a környezetszennyezés elleni eljárások és kapcsolódó berendezések, valamint a környezet védelmét szolgáló lehetséges intézkedések.
a termékek tartalma	A termékínálat, azok rendeltetése, tulajdonságai, valamint a jogi és szabályozási követelmények.
adatokat ellenőriz	Adatokat elemez, átalakít és modellez a hasznos információk feltárása és a döntéshozatal támogatása érdekében.
adatokat, információkat és digitális tartalmakat értékel	Elemzés, összehasonlítás és kritikai értékelés adatok, információk és digitális tartalmak forrásainak hitelességéről és megbízhatóságáról. Az adatok, információk és digitális tartalom elemzése, értelmezése és kritikai értékelése.
alapvető vegyszerek	Szerves alapvető vegyszerek, például etanol, metanol és benzol, valamint a szervetlen alapvető vegyszerek, például oxigén, nitrogén és hidrogén előállítása és tulajdonságai.
alkilezés	Annak a folyamatnak a megértése, amelynek során az alkilcsoport egy molekulából egy másikba kerül. Ezt a folyamatot alkalmazzák az olajfinomítás során, amikor az olajból alkilezett izobután, az üzemanyag-előállításához használt prémium adalékanyag lesz.

³ Az ESCO adatbázis elérhetősége: https://esco.ec.europa.eu/hu/classification/skill_main

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
alkotórész-elválasztó folyamatokat dolgoz ki	Új folyamatok kifejlesztése ellenőrzött kémiai folyamatok alkalmazásával a folyadék- vagy gázösszetevők szétválasztása vagy elektromos áram létrehozása céljából.
anyagokat tesztel	Megvizsgálja az anyagok összetételét, tulajdonságait és használatát új termékek és alkalmazási módok létrehozása céljából. Rendes és rendkívüli körülmények között vizsgálja őket.
anyagvizsgálati eljárásokat dolgoz ki	Vizsgálati protokollokat dolgoz ki mérnökökkel és kutatókkal együttműködésben, hogy különféle elemzéseket, például környezeti, kémiai, fizikai, hőmérsékleti, szerkezeti, ellenállás- vagy felületelemzéseket olyan anyagok széles körében végezzenek, mint a fémek, a kerámiák vagy a műanyagok.
az adatminőség értékelése	Az adatokkal kapcsolatos kérdések minőségi mutatók, intézkedések és mérőszámok alkalmazásával történő feltárásának folyamata az adattisztítási és adatgazdagítási stratégiák adatminőségi kritériumok szerinti megtervezésének érdekében.
az emberi tényező a munkavédelemben	Az emberi biztonságra vonatkozó megfontolások és következmények.
beszámol a teszteredményeiről	Beszámol a teszteredményeiről a megállapításokra és az ajánlásokra összpontosítva, továbbá megkülönbözteti az eredményeket a súlyossági szint alapján. Belefoglalja a tesztervből származó releváns információkat, és felvázolja a tesztelési módszertant szükség esetén mutatók, táblázatok és vizuális módszerek használatával.
beszámolót készít szakmai tevékenységről	Szakmai környezetben történt eseményekről és tényekről való beszámolás megbízható módon.
biztonsági intézkedésekkel kapcsolatos tájékoztatást nyújt	Útmutatást ad a balesetek vagy a veszélyforrások lehetséges okairól, és elmagyarázza az egészség és biztonság garantálásához szükséges védőintézkedéseket.
biztonsági védőfelszerelések	A biztonsági felszerelések, például tűzoltó berendezések, gázálarcok vagy fejedők készítéséhez használt eljárások és anyagok.
biztonsági, higiéniai és egészségvédelmi szabályozás	Egy adott alspecializációban alkalmazandó biztonsági, higiéniai és egészségvédelmi szabványok és jogszabályok előírásai.
biztosítja a megfelelő dokumentációkezelést	Biztosítja a dokumentációkezelés nyomon követésére és rögzítésére vonatkozó előírások és szabályok betartását, mint például a változtatások azonosításának biztosítását, valamint, hogy a dokumentumok olvashatóak maradjanak, és hogy az elavult dokumentumokat ne használják.
csapatvezetőnek jelentést tesz	Folyamatosan tájékoztatja a csoportvezetőt a jelenlegi és a felmerülő kérdésekről.
dokumentálja az elemzések eredményét	Papíron vagy elektronikus eszközön dokumentálja az eljárást és a minták elvégzett elemzésének eredményeit.

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
döntéshozatalban gazdasági kritériumokat vesz figyelembe	A gazdasági szempontok figyelembevételével javaslatokat dolgoz ki és meghozza a megfelelő határozatokat.
Döntést hoz.	Többféle lehetőség közül választ.
egyéni védőeszköz	A különféle típusú feladatokhoz, például általános vagy speciális tisztítási tevékenységekhez előírt védőanyagok és felszerelések típusai.
együttműködik a munkatársakkal	Együttműködik munkatársaival a műveletek eredményes végrehajtása érdekében.
elektrokémia	A kémia egyik ága, amely az elektrolit oldat, az ionvezetőként működő kémiai anyag, valamint az elektród vagy az elektromos vezető kölcsönhatása során zajló kémiai reakciókat vizsgálja. Az elektrokémia az elektrolit és az elektródok közötti mozgó elektromos töltettel, valamint a kémiai változások és az elektromos energia közötti kölcsönhatás vizsgálatával foglalkozik.
Elemzés eredményeiről beszámol.	Kutatási dokumentumokat készít, vagy beszámolót tart elvégzett kutatás és elemzés eredményeiről, megjelölve azokat az elemzési eljárásokat és módszereket, amelyek az eredményekhez vezettek, valamint az eredmények lehetséges értelmezéseit.
elfogadja az építő jellegű kritikát	Pozitívan reagál a munkájával kapcsolatban kifejezett érvényes és megalapozott véleményekre.
elfogadja saját elszámoltathatóságát	Elfogadja elszámoltathatóságát a saját szakmai tevékenységéért, és elismeri saját gyakorlatának és kompetenciáinak határait.
előkészíti a vegyi mintákat	A meghatározott mintákat – például gáz-, folyadék- vagy szilárd mintákat – előkészíti annak érdekében, hogy készen álljanak az elemzésre, a címkézésre és az előírások szerinti tárolásra.
előkészíti a vegyi összetevőket	Elkészíti az összetevőket a képlet szerint oly módon, hogy megméri és súlyozza a kémiai összetevőket, mint például a marósavat, oldószereket, emulziókat, peroxidot.
előrejelzési modelleket állít fel	Az előrejelzési modellezés az a folyamat, amelynek során egy modellt létrehozunk vagy kiválasztunk annak érdekében, hogy megpróbálják a legjobban megközelíteni az adott kimenetel valószínűségét.
energia	Fizikai rendszer hajtásához szükséges, kémiai vagy fizikai forrásokból származó mechanikai, elektromos, hő-, helyzeti vagy egyéb energia formájában megvalósuló teljesítménykapacitás.
értékeli az adatok megbízhatóságát	Olyan eljárások és technikák alkalmazása, amelyek segítségével meghatározható az információ megbízhatóságának szintje a kockázatok csökkentése és a döntéshozatal során a tévedhetetlenség növelése érdekében.
értelmezi a műszaki adatlapot	Elolvastam és megértettem az általában a gyártó által rendelkezésre bocsátott termék, alkatrész vagy gép jellemzőit és funkcionálitási módját leíró műszaki előírásokat.

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
értesíti a rangidős munkatársakat a problémákról	Problémák vagy meg nem felelések esetén értesíti a vezető kollégákat és visszajelzést adni nekik.
feldolgozza a kapott utasításokat	A kezelési utasítások, általában a szóbeli utasítások, amelyeket a vezetők és a meghozandó intézkedésekre vonatkozó irányelvek biztosítanak. Vegye tudomásul, vizsgálja meg a megrendelt kéréseket, és lépjen fel azokkal kapcsolatban.
figyelemmel kíséri a fejleményeket a szakterületén	Lépéstartás a legújabb kutatásokkal, rendeletekkel és egyéb, a munkaerőpiachoz vagy máshoz kapcsolódó, a szakterületen bekövetkező változásokkal.
gázkromatográfia	A bomlás nélkül elpárolgó specifikus vegyületek elemzésére és elválasztására alkalmazott gázkromatográfias alapelvek.
gyógyszeripari termékek	A kínált gyógyszeripari termékek, funkcióik, tulajdonságaik, valamint jogi és szabályozási követelményeik.
helyes laboratóriumi gyakorlat	Az érintett gyártási alspecializációban alkalmazott szabályozási követelmények és helyes laboratóriumi gyakorlat (GLP).
hibaelhárítást végez	Azonosítja a működéssel kapcsolatos problémákat, dönt arról, hogy mit kell tenni, és erről jelentést tesz.
iparági szakemberekkel egyeztet	Mérnökökkel, tervezőkkel, felméréstechnikusokkal és a felmérési projektekben részt vevő képviselőkkel kommunikál.
írásbeli kommunikációt értelmez	Törekszik az élő, e-mail vagy szöveges írott szövegek megértésére és értelmezésére. Kéri annak a címzett általi megerősítését, hogy a közlés alapján kialakított feltételezés megfelel-e a valóságnak és a feladó által közvetíteni kívánt jelentésnek.
írásbeli utasításokat követ	Egy feladat végrehajtásához vagy egy lépésről-lépésre haladó eljárás megvalósításához követi az írásbeli utasításokat.
jelentést tesz	Tájékoztatást ad vagy eseményekről számol be szóban.
kapcsolatot tart másokkal	A számos helyzetben, a kontextusnak és a célnak megfelelő stratégiák alkalmazásával kapcsolatot tart másokkal.
kémia	Anyagok összetétele, szerkezete és tulajdonságai, valamint azok a folyamatok és átalakulások, amelyeken ezek az anyagok keresztülmennek; különböző vegyi anyagok használata és azok interakciói, technikai előállítás, kockázati tényezők, valamint ártalmatlanítási módszerek.
kémiai eljárásokat tökéletesít	Összegyűjti a kémiai eljárások fejlesztéséhez vagy módosításához szükséges adatokat. Új ipari eljárásokat fejleszt ki, új feldolgozóüzemeket/berendezéseket tervez, illetve módosítja a meglévőket.
kémiai kísérleteket végez	Kémiai kísérleteket végez azzal a céllal, hogy különféle termékeket és anyagokat teszteljen annak érdekében, hogy következtetéseket vonjon le a termék életképességéről és reprodukálhatóságáról.

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
képes az analitikus gondolkodásra	A logika és az érvelés mentén gondolkodik, hogy azonosítsa az alternatív megoldások, következtetések vagy megközelítések erősségeit és gyengeségeit.
képletek alapján kialakítja a gyártási eljárást	Számítógépes modellek és szimulációk segítségével a specifikus laboratóriumi képleteket és az egyes laboratóriumi vizsgálati módszereket termelési folyamattá alakítja.
kezeli a gyártási dokumentációt	Jelentéseket és műszaki dokumentációt – például eljárási standardok vagy fedélzeti naplók – kezel azzal, hogy elkészíti és felülvizsgálja őket, valamint megállapítja és megszünteti az esetleges eltéréseket és kétértelműségeket.
kibocsátási határértékek	A környezetbe kibocsátható szennyező anyagok mennyiségére vonatkozó jogi korlátozások ismerete.
kísérleti adatokat gyűjt	Tudományos módszerek – például vizsgálati módszerek, kísérleti tervezés vagy mérések – alkalmazásából származó adatokat gyűjt.
kísérleti laboratóriumi adatokat elemez	Elemzi a kísérleti adatokat és értelmezi az eredményeket annak érdekében, hogy azokról jelentéseket és összefoglalókat készítsen.
kommunikációs technikákat használ	Olyan kommunikációs technikákat alkalmaz, amelyek lehetővé teszik a partnerek számára, hogy jobban megértsék egymást, és pontosan kommunikáljanak az üzenetek továbbítása során.
koncentrációt számít	Egy kémiai elem koncentrációjának mérése és meghatározása egy anyagban vagy készítményben.
kőolaj	Az olaj különböző aspektusai: kitermelése, feldolgozása, alkotóelemei, felhasználása, környezetvédelmi kérdések stb.
Kreatívan gondolkodik.	Új elképzeléseket alakít ki vagy a meglévőket egyesíti újszerű megoldások kidolgozása érdekében.
kritikus szemmel közelíti meg a problémákat	Adott problémás helyzet kezelésére szolgáló megoldások és alternatív módszerek kidolgozása érdekében azonosítja a különféle lehetőségek, ésszerű koncepciók, így például a kérdések, vélemények és megközelítések erősségeit és gyengeségeit.
kulcsszavakból összefüggő szöveget készít	E-maileket, leveleket és egyéb írásos dokumentumokat fogalmaz kulcsszavak vagy a tartalmat felvázoló kulcsfogalmak alapján. A dokumentum jellegétől függően választja meg a megfelelő formátumot és nyelvi stílust.
különböző kommunikációs csatornákat használ	A különböző típusú kommunikációs csatornákat, például a szóbeli, kézírásos, digitális és telefonos kommunikációt használ ötletek vagy információk összeállítására és megosztására céljából.
kvalitatív információkat kezel	Minőségi információk összeállítása, kódolása, kategorizálása, meghatározása, vizsgálata vagy ellenőrzése.
laboratóriumi alapú tudományok	Olyan laboratóriumi tudományok, mint a biológia, a kémia, a fizika, az integrált tudomány vagy a fejlett laboratóriumi tudomány.

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
laboratóriumi technikák	A természettudomány különböző területein alkalmazott technikák kísérleti adatok, például gravimetriás elemzés, gázkromatográfia, elektronikus vagy termikus módszerek előállítása céljából.
laboratóriumi tesztek véghez	Laboratóriumi tesztek véghez annak érdekében, hogy megbízható és pontos adatok álljanak rendelkezésre a tudományos kutatás és a terméktesztelés támogatásához.
laboratóriumi vizsgálatokat véghez	Manuális, félig automatizált és teljesen automatizált laboratóriumi vizsgálatokat véghez. A meghatározott szolgáltatási területen belül pontosan és hatékonyan véghez speciális vizsgálatokat.
leolvassa a piktogramokat	Értelmezi azokat a piktogramokat, amelyek jelzik a tulajdonságokat és a tárgyak vizuális reprezentációkon keresztüli kezeléséhez szükséges intézkedéseket.
lúgosságot tesztel	A nátrium-hidroxid lúgosságát vizsgálja, szükség szerint nátrium-karbonát vagy víz hozzáadásával.
megbecsüli a javítás prioritását	A hiba súlyossága, a sérült vagy kopott elem fontossága, a további tervezett javítások és az elem várható élettartama alapján megbecsüli a konkrét javítás vagy csere sürgősségét.
meghatározott utasításokat követ	A célok elérése és a határidők betartása érdekében követi az utasításokat.
meghatározza a műszaki követelményeket	Meghatározza az áruk, anyagok, módszerek, folyamatok, szolgáltatások, rendszerek, szoftverek és funkcionálisok műszaki jellemzőit a vásárlók elvárásai szerint kielégítendő konkrét szükségletek megállapításával és az azokra történő reagálással.
megoldást talál a problémákra	Megoldja a tervezés, a prioritások meghatározása, a szervezés, az intézkedés irányítása/elősegítése és a teljesítmény értékelése során felmerülő problémákat. Szisztematikus információgyűjtési, -elemzési és -összegezési folyamatokat alkalmaz a jelenlegi gyakorlat értékelésére és a gyakorlattal kapcsolatos új értelmezések kialakítására.
megszünteti a berendezések hibás működését	A berendezések sérüléseinek és működési hibáinak azonosítása, jelentése és javítása; kapcsolattartás a helyszíni képviselőkkel és a gyártókkal javítási és csere alkatrészek beszerzése érdekében.
mérnökökkel dolgozik együtt	Szorosan együttműködik és kommunikál a mérnökökkel a tervekről és az új termékekről.
mintákat címkéz	Címkézi a nyersanyagokat/termékmintákat a laboratóriumi vizsgálatokhoz, az alkalmazott minőségbiztosítási rendszer szerint.
mintatesztelést véghez	Vizsgálatokat és mintatesztelést véghez előkészített mintákon; elkerüli, hogy a vizsgálat során véletlenül vagy szándékosan szennyeződjenek. A mintavételi berendezéseket a tervezési paraméterekkel összhangban működteti.
munkája során betartja a biztonsági óvintézkedéseket	Olyan elveket, irányelveket és intézményi szabályozásokat alkalmaz, amelyek célja minden munkavállaló számára biztonságos munkahely biztosítása.

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
munkájukban segíti a kollégáit	Irányítja vagy segíti a kevésbé jártas vagy kevésbé tájékozott személyek munkáját.
munkakapcsolatokat tart fenn	Hatékony munkakapcsolatok kialakítása a munkatársak között. Azok hosszú távú fenntartása.
munkavégzési módszertant alakít ki	A tevékenységi vagy tanulmányi területen alkalmazott módszerek rendszerének kialakítása.
munkavégzési utasításokat hajt végre	Megérti, értelmezi és megfelelően alkalmazza a munkahelyi utasításokat a különféle munkahelyi feladatokra vonatkozóan.
műanyagtipusok	A műanyagok típusa és kémiai összetétele, fizikai tulajdonságai, lehetséges problémái és felhasználási fajtái.
műszaki dokumentációt használ	Megérti és használja a műszaki dokumentációt a műszaki folyamat egészében.
műszaki követelményeket értelmez	A műszaki feltételekkel kapcsolatban nyújtott információk elemzése, megértése és alkalmazása.
műszerekre vonatkozó megelőző karbantartási eljárásokat dolgoz ki	Komponensekre, berendezésekre vagy rendszerekre vonatkozó megelőző karbantartási eljárásokat dolgoz ki és korszerűsít.
nagy teljesítményű folyadékkromatográfia	Analitikai kémiai módszer a keverék összetevőinek azonosítására és mennyiségi meghatározására.
olajmintákat tesztel	Olajmintákat elemez olyan jellemzők meghatározása érdekében, mint a konzisztencia, textúra, viszkozitás vagy koncentráció. Mérőeszközöket, például pH-mérőt, fajsúlymérőt és viszkozitásmérőt működtet.
optimalizálja a gyártási folyamat paramétereit	Optimalizálja és fenntartja a gyártási folyamat paramétereit, például az áramlást, a hőmérsékletet vagy a nyomást.
önálló üzemeltetési döntéseket hoz	Szükség szerint haladéktalanul meghozza az azonnali működési döntéseket, figyelembe véve a körülményeket, valamint a vonatkozó eljárásokat és jogszabályokat. Egyedül határozza meg, melyik lehetőség felel meg a legjobban egy adott helyzetnek.
összetett anyagok	A laboratóriumban kifejlesztett különböző anyagok tulajdonságai, terméktípus szerinti felhasználásuk, valamint azok előállításának módjai.
pH-értéket mér	PH-értéket mér, amely a savasság vagy lúgosság mértéke.
polimerkémia	A kémia alterülete, amely a természetes és mesterséges polimerek, a makromolekulákból álló kémiai anyagok szintézisét, tulajdonságait és módosításait vizsgálja.
precíziós mérőműszerek	Precíziós mérésre vagy gyártásra használt műszerek, úgymint mikrométerek, mérőkörzők, mércék, mérlegek és mikroszkópok.
Segíti a tudományos kutatást.	Támogatja a mérnököket és a tudósokat a kísérletek, elemzések végrehajtásában, új termékek vagy folyamatok kifejlesztésében, elméletek kidolgozásában és a minőségellenőrzésben.
szakirodalmat kutat	Egy konkrét témában átfogó és szisztematikusan kutatja az információkat és a publikációkat. Összehasonlító-értékelő szakirodalmi összefoglalót hoz létre.

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
szakmai hálózatot hoz létre	Szakmai környezetben megszólítja a résztvevőket és találkozik velük. Közös nevezőket keres, és kapcsolatot teremt kölcsönös előnyök elérése érdekében. Nyomon követi a személyes szakmai hálózatában részt vevő személyeket, és naprakészen tájékozódik a tevékenységeikről.
szakmai terminológia	Bizonyos körülmények között használt nyelv, amely olyan kifejezéseket tartalmaz, amelyek az adott csoportban vagy szakterületre, például az iparra, gyógyászatra vagy jogra vonatkoztatva konkrét jelentéssel bírnak.
szerves alapanyagok	Termékek vagy termékreszek előállítására használt szerves anyagok típusai és feldolgozása.
szerves kémia	Szénttartalmú vegyületek és anyagok kémiája.
szervetlen kémia	Az olyan anyagok kémiája, amelyek nem tartalmaznak szénhidrogéngyököket.
szóbeli utasításokat követ	Képes követni a kollégáktól kapott szóbeli utasításokat. Törekszik megérteni és tisztázni azt, hogy mit kérnek.
tanulási stratégiákat alkalmaz	Különböző észlelési csatornákat, tanulási stílusokat, stratégiákat és módszereket alkalmaz az ismeretek, know-how-k, készségek és kompetenciák megszerzésére.
technikai kommunikációs készségeket alkalmaz	A technikai részletek magyarázata nem szakmai ügyfelek, tulajdonosok vagy bármely más érdekelt fél számára, világos és tömör formában.
technikai szövegeket értelmez	Olyan technikai szövegek olvasása és értelmezése, amelyek információt szolgáltatnak arról, hogyan kell elvégezni az adott feladatot, amit általában lépésekben ismertetnek.
termelési folyamatok	A termelési és forgalmazási folyamatokban szükséges anyagok és technikák.
termelést optimalizál	Megoldások, következtetések vagy problémamegoldó megközelítése erős és gyenge pontjainak elemzése és azonosítása; alternatívák kidolgozása és megtervezése.
tesztüzemet végez	Teszteket végez úgy, hogy egy rendszert, gépet, szerkezetet vagy más berendezést műveletek sorozatának teljesítésére a tényleges működési körülmények között annak megbízhatóságának és alkalmasságának felmérése érdekében, és ennek megfelelően módosítja a beállításokat.
tevékenységekkel bíz meg másokat	Tevékenységek és feladatok kiosztása másoknak a képességeik, felkészültségi szintjük, kompetenciájuk és a jogi hatókör alapján. Biztosítja, hogy az emberek megértsék, mit és mikor kell tenniük.
tűzveszélyes anyagok	A súlyos robbanás- és tűzveszélyt jelentő folyadékok és gázok viselkedése, azok megfelelő kezelési rendszerei és hatékony tárolása.
utasításokat hajt végre	Írásbeli vagy szóbeli utasítások végrehajtása.
vákuumdesztillációs eljárások	A folyékony keverék nagyon kis nyomáson történő desztillálása folyamatának ismerete.

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
védőoltásokat fejleszt ki	Kutatások és laboratóriumi vizsgálatok révén olyan gyógyszereket hoz létre, amelyek immunitást biztosítanak bizonyos betegségekkel szemben.
vegyi anyagokat kever össze	A vegyi anyagok receptnek megfelelő adagjait biztonságosan összekeveri.
vegyi anyagokat kezel	Ipari vegyi anyagok biztonságos kezelése; ezek hatékony alkalmazása a környezet károsításának elkerülésével.
vegyi elemzőberendezést használ	A laboratóriumi berendezéseket használ, például atomabszorpciós felszerelést, pH-érték, a vezető tulajdonság mérésére szolgáló eszközöket, illetve sósószóró kamrát.
vegyi eljárások ellenőrzését irányítja	A kémiai folyamatközi vizsgálat irányítása és annak biztosítása, hogy az ellenőrzési eredmények dokumentáltak, az ellenőrzési eljárások jól vannak megfogalmazva és az ellenőrzési listákat frissítették.
vegyi folyamatok	A gyártás során alkalmazott releváns vegyi folyamatok, mint például a tisztítás, szétválasztás, emulgeálás és diszpergálás folyamata.
vegyi mintákat tesztel	Elvégzi a már előkészített kémiai minták vizsgálati eljárásait a szükséges berendezések és anyagok használatával. A kémiai minták vizsgálata olyan műveleteket foglal magában, mint a pipettázás vagy hígítási tevékenységek.
vegyi segédanyagokat tesztel	A kémiai segédanyagok keveréktartalmának jellemzése céljából végez vizsgálatot. Ezek közé tartozik a víztartalom meghatározása, a bejelentett hatóanyagok mennyisége, a potenciális veszélyek vizsgálata stb.
vegyi vizsgálati eljárásokat irányít	Irányítja a kémiai vizsgálatok során alkalmazandó eljárásokat azok megtervezése és a megfelelő vizsgálatok elvégzése révén.
vegyipari termékek	A kínált vegyipari termékek, azok funkciói, tulajdonságai, valamint jogi és szabályozási követelményei.
vegyipari termékeket fejleszt ki	Új vegyi anyagokat és műanyagokat kutat és hoz létre, amelyeket különféle áruk, például gyógyszerek, textil, építőanyagok és háztartási termékek gyártásához használnak.
vezetőkkel egyeztet	Egyeztet a többi szervezeti egység vezetőivel, biztosítva a hatékony szolgáltatást és kommunikációt, azaz az értékesítést, a tervezést, a vásárlást, a kereskedelmet, az elosztást és a technikai segítségnyújtást.
viSSZAJELZÉSEKET kezel	Visszajelzést ad másoknak. Konstruktív és szakmai szempontok alapján értékeli és megválaszolja a kollégáktól és a fogyasztóktól érkező kritikát megfogalmazó kommunikációt.
vizsgálati eljárások	A tudományos vagy műszaki eredmények, például fizikai, kémiai vagy statisztikai vizsgálatok eredményeinek előállítására szolgáló módszerek.
vizsgálati eljárásokat dolgoz ki	Vizsgálati protokollokat dolgoz ki a termékek, rendszerek és összetevők különböző elemzéseinek lehetővé tétele érdekében.

2.7. Specializálódás a képzés során

A hallgatók a képzés 3. félévének végén választanak a Kémia és a Technológia orientáció között. A választott orientáció bármely későbbi specializációba teljesértékben beleszámít (az orientáció minden specializáción megjelenő kötelezően választható modul). Az orientáció választásnak nincsen előfeltétele, és a hallgató a választását a képzés folyamán egy alkalommal megváltoztathatja, azonban a végbizonyítvány megszerzésének feltétele az egyik orientáció minden tárgyának elvégzése. Az orientációs modulválasztás a tárgyak felvételét megelőzően, a Tanulmányi Rendszerben történik. A vegyészmérnöki alapszak hallgatói a 4. mintatantervi félév végén választhatnak a specializációk között a 2.7.1. fejezetben ismertetett szabályok szerint.

2.7.1. A specializációk közötti választás részletes szabályai

1. Jelentkezés és annak feltétele

A szak hallgatói mintatantervi 4. félév végén, a nyári vizsgaidőszak végén választanak specializációt, amennyiben a 3. félév lezárása után minimum 70 kredittel rendelkeznek. A specializáció választás során az előzetesen elektronikusan nyilvánosságra hozott módon rangsorolhatják a specializációkat.

2. Pontszámítás, rangsorolás

Tanulmányi eredmény alapján. A specializációk indítása nem garantált, hanem az a hallgatói érdeklődés és az oktatói kapacitások függvénye. A specializációk létszáma jellemzően 10-30 közötti az alapszakon. Ennek megfelelően egy adott évben egy specializáció indítása nem garantált, csak ha legalább 10 hallgató jelöli azt meg az első helyen. Ha pedig valamely specializációra az elsőhelyes jelentkezések száma 30 feletti, akkor létszámkorlátozás írható elő, és tanulmányi eredménytől függő sorrendben juthatnak oda be a hallgatók. Az egyes specializációkra alkalmazandó konkrét létszámkorlátok évenként a specializáció választás előtt nyilvánosan meghirdetésre kerülnek.

3. Besorolás a specializációba

A hallgató a specializációválasztás után a tanulmányi rendszerben a megfelelő specializációra besorolásra kerül és a végbizonyítvány megszerzéséhez a specializáció követelményeit figyelembe véve történik a tanulmányi követelmények teljesítésének ellenőrzése.

4. Specializációk közötti váltás szabályai

Specializáció váltás a hallgató kérelmére, mindkét érintett specializáció felelősenek együttes támogatásával lehetséges.

5. Külső partner részvétele a specializációban duális vagy kooperatív képzés révén nem releváns. Külső partnerek meghívott előadóként, óraadóként, továbbá a záróvizsga-bizottságokban vesznek részt.

2.7.2. Általános vegyipari és folyamatmérnöki specializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése

- a) magyarul: Általános vegyipari és folyamatmérnöki specializáció
- b) angolul: Chemical and Process Engineering Specialization
- 2. A specializáció képzési nyelve: magyar
- 3. A specializáció kreditértéke: 48 kredit
- 4. A specializációért felelős szervezeti egység: Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék
- 5. Specializációfelelős oktató: Dr. Székely Edit

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

általános szabályok szerint

- 6. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
általános szabályok szerint

III. A specializáció képzési célja és tartalma

- 7. A specializáció képzési célja:

A specializáció a szénhidrogénipar, petrokkémiai ipar illetve a folyamatirányítás és a folyamatmérnökség iránt érdeklődő hallgatók számára technológia-orientált képzést kínál. Kiemelten fejleszti a digitális készségeket és a rendszerszemléletet, probléma megoldó készséget. A végzett mérnökök jellemzően mesterképzésen folytatják a tanulmányaikat, ám az alapképzés után is el tudnak helyezkedni közvetlenül többek között termelésirányítóként, üzemmérnökként vagy egy beosztott mérnökként.

- 8. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. tudás

- i. Ismeri a flowsheeting-számítás feladatát, megoldási szemléleteit, az azokon belül felmerülő fontosabb részproblémákat és néhány megoldási módszert.
- ii. Ismeri a szabályozási struktúrák tervezésének alapjait.
- iii. Ismeri és érti a modell bázisú folyamatirányítást.
- iv. Képes a megfelelő mérőberendezések, távadók helyes kiválasztására.
- v. Átlátja a különböző megújuló és nem megújuló energiahordozók előnyeit is hátrányait, előállításuk módját.
- vi. Érti az atmoszférakülsőtől eltérő nyomású műveletek gyakorlati megvalósításának nehézségeit.
- vii. Ismeri a fontosabb membránműveleteket és azok alkalmazási területeit.
- viii. Ismeri az alapvető környezetvédelmi szabályozókat, az integrált szennyezés megelőzés és csökkentési irányelvet, elérhetőségét, alkalmazási területeit
- ix. Ismeri a vegyipari költségbecslési módszerek fő irányait

b. képesség

- i. Képes célszerűen alkalmazni folyamatszimulátort, elsősorban képes kiválasztani a megfelelő modelleket, ellenőrizni azok

helyességét, mérési adatokhoz modell-paramétereket illeszteni, a konvergáltatni stb.

- ii. Képes adott feladatra alkalmas nagyléptékű elválasztóműveletet választani, technológiai sort összeállítani.
- iii. Képes szabályozási struktúrákat tervezni.
- iv. Online és papír alapú kézikönyvekből a számítási feladatához szükséges anyagi jellemzőket megfelelően tudja kiválasztani.
- v. Képes a megfelelő határértékeket, jogszabályokat kiválasztani egyszerűbb technológiák környezeti szempontú értékeléséhez.

c. attitűd

- i. A környezetkímélő technológiai megoldásokkal kapcsolatban érdeklődő.
- ii. Képes a vegyészmérnöki szakirodalom értő használatára.
- iii. Csoportmunkában aktívan részt vesz, figyel kollégái véleményére.

d. autonómia és felelősség

- i. Felelősen, szakszerűen és önállóan képes dolgozni a számítógépes folyamatirányítás területén.
- ii. Szakmai konzultáción aktívan részt vesz.
- iii. A rábízott kísérleti vagy számítási feladatot megbízhatóan, reprodukálhatóan végzi el.
- iv. Szóban és vagy írásban megkapott részfeladatát önállóan végrehajtja.
- v. A rábízott berendezés/eszköz működését érti, hibás működését felismeri.
- vi. Munkatársait segíti a munkájukban.
- vii. Elvégzett munkájáról a további munkát elősegítő módon számol be.

9. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

10. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

11. Záróvizsga sajátos követelményei

A specializáció záróvizsga tantárgycsoportjai

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEVETOBsvAVFM111	Folyamatirányítás	Résztémakörei a Folyamatirányítás (BMEVEK-FBSVFIR1-01) és Folyamatirányítás 2. (BMEVEK-FBSVFIR2-01) tárgyakkal
ZVEVETOBsvAVFM112	Szénhidrogénipari és petrokémiai technológiák	Résztémakörei a Szénhidrogén technológia (BMEVEKFBSVSZHI-01)

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
		Szénhidrogénipari és petrokkémiai technológiák (BMEVEKFBSVSZPT-01) tárgyakkak

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista)

Folyamatirányítás [ZVEVETOBSSVAVFM111]

Ismeri a korszerű folyamatirányítási megoldások alapelveit és alkalmazási területeit, különös tekintettel a többkörös szabályozásra, holtidő-kompenzációra és adaptív PID szabályozásra. Képes többkörös szabályozási rendszerek működésének elemzésére, valamint az alapvető szabályozási kölcsönhatások és zavaráskompenzációs megoldások értelmezésére a stabil működtetés és a minőségi követelmények figyelembevételével. Képes többváltozós és dinamikus folyamatmodellek elemzésére, valamint alapvető szabályozási számítások elvégzésére.

Ismeri a folyamatirányításban alkalmazott főbb ipari és számítógépes eszközök működési alapjait, valamint a folyamatszimuláció és szabályozási vizsgálatok alapvető módszereit. Képes a szabályozott vegyipari folyamatok működésének elemzésére, valamint az üzembiztos működtetéshez kapcsolódó alapvető szabályozási és beállítási feladatok értelmezésére.

Ismeri a mintavételezett és digitális szabályozási rendszerek alapvető mérési és adatfeldolgozási fogalmait, valamint az alapvető adatkommunikációs megoldásokat. Képes alapvető folyamatirányítási problémák és szabályozási kölcsönhatások felismerésére, valamint egyszerű korrekciós és hangolási megoldások javasolására.

Szénhidrogénipari és petrokkémiai technológiák [ZVEVETOBSSVAVFM112]

Rendszerszerűen ismeri egy tipikus finomító anyaghálózatát és technológiáit. Képes az alapfolyamatok ismeretével átlátni egy finomító rendszerét, végigkövetni a folyamatokat.

Ismeri a főbb finomítói és petrokkémiai termékcsoporthat és azok alapvető tulajdonságait. Össze tud állítani egy termék(csoport) előállításához szükséges technológiai sorrendet.

Képes a kőolaj alapú vegyipari termékek és a bioüzemanyagok előállításának technológiai módszereit rendszerben bemutatni.

Részleteiben ismeri az alábbi technológiákat:

- Termikus krakkolási folyamatok, koksizolási eljárások.
- Katalitikus krakkolási folyamatok alapjai, fluid katalitikus - és hidrokrakkolás.
- Katalitikus reformálás.
- Alkilezés és oligomerizáció, etilbenzol gyártása.
- Benzol, toluol és xilol (BTX-frakció) előállításának lehetséges módszerei.

- A vinil-klorid, etilén-oxid és propilén-oxid gyártása, az etilén propilén és butadién termékcsalád.
- Vízgőzös reformálás, a szintézisgáz felhasználása.

2.7.3. Analitikai és szerkezetvizsgálati specializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Analitikai és szerkezetvizsgálati specializáció
 - b) angolul: Analytical and Structural Chemistry Specialization
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 48 kredit
4. A specializációért felelős szervezeti egység: Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék
5. Specializációfelelős oktató: Dr. Höfler Lajos

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

általános szabályok szerint

6. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
általános szabályok szerint

III. A specializáció képzési célja és tartalma

7. A specializáció képzési célja:

A specializáció célja: A specializáció két fő területre készít fel. Az egyik leginkább kutatói munkát jelent, mint például szerkezetvizsgálati kutatás egy adott vegyületről. A másik terület az alkalmazott analitika, ahol vegyületek mennyiségi és minőségi meghatározásával, minőségi ellenőrzésével lehet foglalkozni. Sok laborgyakorlat van, mely elsősorban precíz műszeres méréseket jelent.

8. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. tudás

- i. Ismeri a kémiai és bioérzékelők alapvető működési elvét és felépítését, illetve a folyamatos, on-line mérések jelentőségét.
- ii. Ismeri az alapvető kémiai és bioérzékelők típusait és főbb alkalmazási területeiket, illetve alkalmazhatósági kritériumait.
- iii. Ismeri az UV, IR, MS és NMR spektroszkópiai módszerek elméleti alapjait és a mért spektrumok értelmezését.
- iv. Ismeri az elemanalitikai spektroszkópiai módszerek elméleti alapjait, a spektrumfelvételek módjait és a spektrumot értelmezését.
- v. Ismeri az optikai spektroszkópiában használt berendezések felépítését, a szerkezeti elemek működését. Ismeri az UV, IR, MS és NMR spektrométerek típusait, felépítésüket és működési elvüket.

- vi. Ismeri az elem-, nyomelem-, ill. ultranyomelem-analitikára alkalmazható atomabszorpciós mérések módszertani alapjait, ill. egyedi mérési módszerek kidolgozásának alapjait is.
 - vii. Ismeri a kromatográfiában használt berendezések felépítését, a szerkezeti elemek működését. Ismeri a kromatográfiás berendezések típusait, felépítésüket és működési elvüket.
 - viii. Ismeri az elválasztástechnikában alkalmazható eljárások módszertani alapjait, ill. egyedi mérési módszerek kidolgozásának alapjait is.
- b. képesség
- i. Képes a kémiai és bioérzékelők jelének alapszintű feldolgozására és értelmezésére, a leggyakoribb hibaforrások kiküszöbölésére.
 - ii. Képes a korábban nem ismert új folyamatok, termékek, rendszerek megismerésére, új módszerek elsajátítására és bevezetésére, az emberi egészséggel kapcsolatos hatásmechanizmusuk felismerésére.
 - iii. Képes az UV, IR, MS és NMR spektrumok értékelésére, valamint következtetéseket levonni egy szerves molekula szerkezetére a spektrumok alapján.
 - iv. Képes értékelni az elemanalitikai mérések során kapott eredményeket.
 - v. Képes a minőségbiztosításhoz szükséges elemanalitikai, molekulaszpektroszkópiai, valamint szerkezetvizsgálati módszerek és műszerek kiválasztására, üzemeltetésére.
 - vi. Képes értékelni és összehasonlítani az egyes spektroszkópiai módszereket felhasználási lehetőségük és analitikai teljesítményük szerint, és ez alapján megválasztani a helyes módszereket a gyártástechnológiai célok eléréséhez szükséges minőségbiztosítási rendszer részeként.
 - vii.
- c. attitűd
- i. Munkájának végzésében, az új technológiai folyamatok, eljárások bevezetésében mindig szem előtt tartja a fenntarthatóság szempontjait.
 - ii. Törekszik a szakterületén alkalmazott legjobb gyakorlatok, újabb szakmai ismeretek, módszerek megismerésére és alkalmazására. Törekszik integrált szemlélet alkalmazására és az elvégzendő elemzést tág kontextusba helyezni.
 - iii. A spektroszkópiai módszerek kiválasztásakor és az elemzések megtervezésekor kiemelet figyelmet fordít a fenntarthatóságra.
 - iv. A technológiai és laboratóriumi feladatok végzése és megtervezése során érvényesíti a biztonságot, az egészség- és környezetvédelem követelményeit és szempontjait.

d. autonómia és felelősség

- i. Munkahelyi vezetőjének útmutatása alapján önállóan, a minőség, a biztonság követelményeit betartva végzi szakmai munkáját, irányítja a rábízott személyi állomány munkavégzését, felügyeli a technológiai berendezések és mérőműszerek üzemeltetését.
- ii. Önállóan, megfelelő biztonsággal ki tudja választani a technológiai papraméterek mérésére alkalmas szenzorokat és az eredmények alapján ellenőrizni tudja beosztottjai vagy saját munkájának minőségét, illetve a szenzorok helyes használatát és azonosítani tudja ezek hibás működését.
- iii. Önállóan, nagy biztonsággal meg tudja ítélni a kémiai reakciók monitorozása során felvett spektrumokból a reakciók előrehaladásának mértékét, a végtermék mennyiségének növekedését, ami alapján javaslatot tehet a technológiai paraméterek módosítására. A felvett spektrumok alapján ellenőrzi a beosztottjai vagy saját munkájának minőségét, illetve a spektrométerek helyes vagy hibás működését.

9. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

10. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

11. Záróvizsga sajátos követelményei

A specializáció záróvizsga tantárgycsoportjai

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEVETOBVSZ111	Analitikai kémia záróvizsgatárgy I	Résztémakörei az Analitikai kémia., BMEVES-ABSVANKE-01 és az Analitikai kémia labor, BMEVESABSVANAL-01 tárgyaknak
ZVEVETOBVSZ112	Analitikai kémia záróvizsgatárgy II	Résztémakörei az Analitikai spektroszkópia BMEVEAABSVANSP-01 és a Kromatográfia, BMEVEAABSVKROM-01

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista)

Analitikai kémia záróvizsgatárgy I. [ZVEVETOBVSZ111]

1. A minőségi és mennyiségi elemzés

Definíciók, az elemzés menete, a mennyiségi elemzés klasszikus és műszeres analitikai módszereinek felosztása, ezek alapvető elvei és módszertana (direkt és indirekt módszerek, kalibráció, standard addíció, belső standard).

2. Az analitikai módszerek megbízhatósága és analitikai teljesítményjellemzői

Hibák (rendszeres, véletlenszerű), visszanyerés, kimutatási határ, meghatározási határ, érzékenység, szelektivitás, mérési tartomány.

3. Tömegszerinti elemzés (gravimetria)

Az elemzés menete, a csapadékok oldhatóságát befolyásoló tényezők, gravimetria szerves-, ill. szervetlen lecsapószerekkel, alkalmazási lehetőségek, gyakorlati példák.

4. Sav-bázis titrálások

Alapfogalmak (erős és gyenge savak/ bázisok, pufferek, pH, egyensúlyi reakciók és állandók), az elemzés menete és jellemzői (sav-bázis reakciók, volumetriás eszközök, mérőoldatok és indikátorok, illetve kiválasztásuk szempontjai), a reaktánsok koncentrációjának változása a titrálás során (számítás, titrálási görbe), műszeres végpontjelzés, alkalmazási lehetőségek/példák.

5. Komplexometria

Alapfogalmak (komplexbépzési reakciók, komplexképzők, keláteffektus, komplexstabilitási állandók, a komplexek stabilitását befolyásoló tényezők), az elemzés menete és jellemzői (titrálási reakciók, volumetriás eszközök, indikátorok és végpontjelzés), a reaktánsok koncentrációjának változása a titrálás során (számítás, titrálási görbe), alkalmazási lehetőségek/példák.

6. Csapadékos titrálások

Alapfogalmak (alkalmazott reakciók (argentometria), oldhatósági egyensúly), az elemzés menete és jellemzői (titrálási reakciók, volumetriás eszközök, indikátorok, kémiai és műszeres végpontjelzés), reaktánsok koncentrációjának változása a titrálás során (számítás, titrálási görbe), alkalmazási lehetőségek/példák.

7. Redoxi titrálások

Alapfogalmak (redoxi reakciók/rendszerek, galvánecellák, elektromotoros erő, standard és formál potenciál, Nernst egyenlet, redoxi elektródok), az elemzés menete és jellemzői (titrálási reakciók, volumetriás eszközök, indikátorok, kémiai és műszeres végpontjelzés), jellemző példák oxidimetriás és reduktometriás titrálásokra (permanganometria, jodometria, vízmeghatározás Karl Fischer módszerrel).

8. Potenciometria alapjai

Alapfogalmak (definíció, mérőrendszer felépítése, elektromotoros erő, referencia- és indikátor elektródok, aktivitás, ionerősség, Nernst egyenlet, diffúziós potenciál), direkt/indirekt potenciometria

9. Potenciometria gyakorlata

Ionszelektív elektródok (fázishatárpotenciál ionaktivitás függvényének levezetése, cellafeszültség koncentrációfüggése, szelektivitás, tipikus mérési tartományok) pH-mérés üvegelektróddal (kombinált üvegelektród, pH mérő, a mérés menete), fluoridion-szelektív elektród.

10. Konduktometria

Alapfogalmak (az oldatok vezetését befolyásoló tényezők, ellenállás/vezetés, fajlagos ellenállás/vezetés), konduktométer (mérőcellák, működési elv, cella állandó meghatározása), alkalmazási lehetőségek.

11. Spektrofotométerek, spektrofluoriméterek és fotométerek

Definíciók, fő egységek és működési elvük (fényforrások, küveták, spektrális felbontóelemek, fotodektorok), spektrofotométer és spektrofluoriméter konfigurációk/típusok.

12. UV - VIS molekulaszpektroszkópia

Molekulák energiaátmenetei, abszorpciós és emissziós spektrumok, az abszorpciós és lumineszcenciás molekulaszpektroszkópiás módszerek elvei, a mennyiségi és minőségi elemzés elméleti alapjai, alapvető analitikai teljesítményjellemzők (tipikus mérési tartományok, kimutatási határok), a gyakorlati alkalmazás lehetőségei/példák.

13. Immunanalitikai módszerek

Alapfogalmak (antigén, antitest és antitest előállítás, haptén, epitóp), antitest-antigén ekvivalencián alapuló jelölés-nélküli módszerek, jelöléses módszerek (jelölések, kompetitív és szendvics immunoassay). Alkalmazási lehetőségek/példák.

Analitikai kémia záróvizsgatárgy II. [ZVEVETOBVSZ112]

1. A tömegspektrometria elve, tömegspektrométerek felépítése, a leggyakrabban használt ionforrások (működési elv és kiválasztási szempont), tömeganalizátorok (működési elv, kiválasztási szempont), mennyiségi és minőségi elemzés, alkalmazási lehetőségek.
2. A fontosabb atomspektroszkópiai módszerek összehasonlítása az alkalmazási lehetőségek és analitikai teljesítményjellemzők szemszögéből.
3. Az atomforrásokban és sugárforrásokban lejátszódó fontosabb folyamatok. Induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrometria (ICP-OES). A módszer elve, analitikai jellemzői és alkalmazásai. A mérőrendszerek felépítése, alapvető egységei és működési elvük.
4. Láng-atomabszorpciós spektrometria. Grafitkemence atomabszorpciós spektrometria. Induktív csatolású plazma tömegspektrometriás módszer. A módszerek elve, analitikai jellemzői és alkalmazásai. A mérőrendszerek felépítése, alapvető egységei és működési elvük.
5. Kromatográfiás módszerek alapjai: Az elválasztás alapelve, célja és hatékonysága, a gáz- és folyadékkromatográfia főbb jellemzői és típusai, mérési elrendezések (fő egységek és működési elvük), kromatogram, a mennyiségi és minőségi elemzés alapjai, alkalmazási lehetőségek/példák.
6. A zónaszélesedés okai a HPLC-ben és ezek csökkentésének lehetőségei. A van Deemter egyenlet értelmezése.
7. A normál fázisú folyadékkromatográfia. Állófázisok, mozgófázisok, az elválasztás mechanizmusa. A fordított fázisú folyadékkromatográfia. Állófázisok, mozgófázisok. A pH szerepe. Fordított fázisú ionpárokromatográfia, Hidrofil kölcsönhatáson alapuló kromatográfia (HILIC), Nem vizes közegű fordított fázisú folyadékkromatográfia
8. Detektálási lehetőségek a folyadékkromatográfiában (UV/Vis, FL, MS, RI, ELSD, CAD) és detektorjellemzők.
9. A kapilláris (nagy felbontóképességű) gázkromatográfiát jellemző hatékonyság, a szelektivitás és szerepe az elválasztásban. A gázkromatográfiás elemzés időigényét befolyásoló tényezők és hatásmechanizmusuk.
10. Gázkromatográfiás kolonnák: kolonnatípusok, állófázisok. A főbb típusok analitikai alkalmazási területei.

11. Gázkromatográfiás detektorok, működési elvük és alkalmazási lehetőségek. A gázkromatográfiás minőségi és mennyiségi elemzés módszerei.
12. Kapcsolt gázkromatográfiás módszerek (gőztéranalízis-GC, "purge and trap"-GC, GC-MS) és analitikai jelentőségük.
13. A gázkromatográfia analitikai alkalmazásának kritériumai, legfontosabb alkalmazási területek (gázelemzés, környezetanalízis, gyógyszeripari elemzések, mezőgazdasági- és élelmiszeripari alkalmazások stb.).

2.7.4. Gyógyszeripari specializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Gyógyszeripari specializáció
 - b) angolul: Pharmaceutical Specialization
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 48 kredit
4. A specializációért felelős szervezeti egység: Szerves Kémia és Technológia Tanszék
5. Specializációfelelős oktató: Dr. Hegedűs László

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

általános szabályok szerint

6. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
általános szabályok szerint

III. A specializáció képzési célja és tartalma

7. A specializáció képzési célja:

A specializáció alap és alkalmazott szerves kémiai, valamint gyógyszer-technológiai ismereteket nyújt, a szerves szintézisek és szerkezetfelderítés laboratóriumi gyakorlat során a hallgatók elsajátítják a preparatív alapfogásokat, és alkalmazzák a megtanult analitikai és szétválasztási módszereket. Lehetőség nyílik a készítménytechnológia területén is ismereteket szerezni, aminek keretében az anyagtudományi és analitikai ismeretekre építenek.

8. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák
 - a. tudás
 - i. Ismeri a hatóanyaggyártási technológiákban használt kémiai reakciók jellemzőit.
 - ii. Ismeri egy ipari méretű hatóanyaggyártási technológia kidolgozásának legfontosabb alapelveit.
 - iii. Ismeri a termékek elkülönítésének alapvető módszereit, a tisztítási lehetőségeket.
 - iv. Ismeri a melléktermékek, hulladékok kezelésének környezetvédelmi és biztonságtechnikai szempontjait, csökkentésük lehetőségeit.

- v. Ismeri a korszerű finomkémiai szintézisekben leggyakrabban használt reagenseket, előállításukat és alkalmazásuk feltételeit.
 - vi. Ismeri a gyógyszerkémiai alapfolyamatokra vonatkozó alapvető elveket, tervezési és reakcióirányítási alapszereket.
 - vii. Ismeri a szerves vegyiparban előforduló legfontosabb átalakításokat, úgymint alkilezést, acilezést, észteresítést, halogénezést, szulfonálást, nitrálást, oxidációt, redukciót, CO-reakciókat, diazotálást és kapcsolást.
 - viii. Ismeri az exoterm reakciók vezetésének lehetőségeit és a környezetbarát megoldásokat, a katalitikus és fázistranszfer megvalósításokat.
 - ix. Ismeri a gyógyszerkészítmény technológiákhoz kapcsolódó berendezések és legfontosabb minősítő analitikai berendezések működési elveit, szerkezeti felépítésüket.
 - x. Ismeri a gyógyszer technológiához kapcsolódó alapvető biztonsági, egészségvédelmi és környezetvédelmi követelményeket.
- b. képesség
- i. Képes egy hatóanyaggyártási technológia alapvető elemzésére és értékelésére.
 - ii. Képes egy technológia műszaki, biztonságtechnikai vagy gazdaságossági okok miatt szükségessé váló megváltoztatásához javaslatokat kidolgozni.
 - iii. Képes egy gyártási dokumentáció alapján meghatározni egy technológiai folyamat kockázatos lépéseit.
 - iv. Képes a gyógyszeripari alapreakciók kivitelezését biztonságosan, az egészség és munkabiztonsági, gazdaságossági szabályok betartásával megvalósítani,
 - v. Képes a leggyakrabban használt gyógyszer- és finomkémiai alapreakciók megvalósításakor előforduló hibák feltárására és elhárítási megoldások kiválasztására.
 - vi. Képes megérteni és értékelni szakterületének szerves kémiai szintézisekre vonatkozó műszaki dokumentációit.
 - vii. Képes a leggyakrabban alkalmazott szerves szintetikus reakciók megvalósításának irányítására.
 - viii. Képes a legújabb technológiák/módszerek alkalmazására. Törekszik a környezetbarát és katalitikus megoldásokra.
 - ix. Képes a szerves vegyipar alapvető reakcióit alkalmazni, azokból megfelelő kapcsolódással technológiai sort kialakítani.
- c. attitűd
- i. A technológiai folyamatok fejlesztésekor figyelembe veszi a környezeti biztonság és gazdaságosság elveit.

- ii. Törekszik a korszerű, nagy szelektivitású és hatékony szerves szintetikus reakciók gyakorlati alkalmazására, hozzájárulva a fenntartható, gazdaságos technológiák fejlesztéséhez.
- iii. A gyakorlati munkában érvényesíti a hidridek, fémorganikus reagensek, erős bázisok alkalmazásáról elsajátított egészség- és környezetvédelmi ismereteket.
- iv. Törekszik az alapfolyamatokkal kapcsolatos új ismeretek elsajátítására.
- v. Törekszik a környezetbarát és katalitikus módszerek alkalmazására.
- vi. Törekszik a szerves vegyipari alapfolyamatokkal kapcsolatos új ismeretek, módszerek elsajátítására és alkalmazására.
- vii. Munkája során szem előtt tartja az általa alkalmazott kemikáliákkal és reakciókkal kapcsolatos biztonsági, egészségi és környezetvédelmi szempontokat.
- viii. Nyitottan áll az új, innovatív technológiák, valamint módszerek alkalmazásához.
- ix. Új technológiai megoldások bevezetését a fenntarthatósági szempontok figyelembevételével végzi.
- x. Törekszik a gyógyszerkészítmény technológia területén az új ismeretek, módszerek megismerésére és elsajátítására.
- d. autonómia és felelősség
 - i. Törekszik a felügyeletére bízott technológia folyamatos fejlesztésére, tökéletesítésére.
 - ii. A gyógyszer- és finomkémiai szintézisekben használható új, nagy szelektivitású reakciók alkalmazását kezdeményezi hatékony eljárások, technológiák kidolgozásához.
 - iii. A gyógyszer- és finomkémiai szintézisekben leggyakrabban használt alapfolyamatok ipari megvalósítása során vezetőjének útmutatásait figyelembe véve irányítja a rábízott személyi állomány munkáját, a berendezések működtetését.
 - iv. Szerves szintetikus fejlesztőmunkája eredményeit megosztja és megbeszéli munkatársaival, segítve fejlődésüket.
 - v. A reakciólépések fejlesztése során nyitott új szakmai megoldások kidolgozására.
 - vi. Irányítja és felügyeli a hozzá beosztott kollégák munkavégzését a reakciólépések kivitelezésével kapcsolatban.
 - vii. A szakmai tapasztalatok megosztásával, konzultációk keretében elősegíti munkatársai fejlődését.
- 9. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
- 10. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

11. Záróvizsga sajátos követelményei

A specializáció záróvizsga tantárgycsoportjai

A hallgató a záróvizsga jelentkezés során egy-egy tárgyat választ mindkét választható csoportból (1. választható 1. csoport és választható 2. csoport).

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEVETOBSVGYP121	Szerves vegyipari technológiák (választható 1. csoport)	Szerves vegyipari technológiák, BMEVESZ-BSVSZVT-01
ZVEVETOBSVGYP122	Gyógyszeripari technológia (választható 1. csoport)	Gyógyszeripari technológia, BMEVESZBSVGYPIT-01
ZVEVETOBSVGYP221	Szerves vegyipari alapfolyamatok (választható 2. csoport)	Szerves vegyipari alapfolyamatok, BMEVESZ-BSVSZVA-01
ZVEVETOBSVGYP222	Gyógyszerkémiai alapfolyamatok (választható 2. csoport)	Gyógyszerkémiai alapfolyamatok, BMEVESZ-BSVGYPKA-01

Szerves vegyipari technológiák [ZVEVETOBSVGYP121]

1. Reaktorok típusai és alkalmazásai példákkal, egy tipikus üzemcsarnok
2. Szakaszos és folytonos technológiák kritériumai; példák
3. Etilén, propilén és aromások családfája
4. A zöld kémia 12 alapelve, a termékekkel, a kiindulási anyagokkal és a reakciókkal szemben támasztott követelmények, példák
5. Heterogén és homogén katalitikus átalakítások, példák, szelektivitás
6. Oldószerek megválasztásának szempontjai a gyógyszer- és finomkémiai iparban
7. Tenzidek fajtái, azok hozzáférhetővé tétele, szappanok és mosóporok
8. Rovarirtószerek, gombaölőszerek és gyomnövényirtók, néhány tipikus hatóanyag szintézise (karbofurán/karbaril, paration/fenitroton, malation, temefosz, trikórton, DDVP, cipermetrin, fundazol/cipendazol, monolinuron, triazinok, fenoxiecetsav-származékok, glifozát)
9. Gyógyszeripari eljárások a papaverin, barbiturátok, Seduxen, hibernál, amfetamin, Jumex, L-adrenalin, Aspirin, fenacetin, Rubofen, Deseptil, furosemid példáján
10. Cellulóz- és papírgyártás, fafeltárás
11. Természetes és szintetikus színezékek

Gyógyszeripari technológia [ZVEVETOBSVGYP122]

1. Nyílt láncú hatóanyagok (pl. pantoténsav) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).

2. Funkcionalizált alifás egységet tartalmazó hatóanyagok (pl. metildopa, gabapentin) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).
3. Gyűrűk között alifás összekötő-egységet tartalmazó hatóanyagok (pl. duloxetin, tolperizon) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).
4. Egy heterociklusos gyűrűt tartalmazó hatóanyagok (pl. amlodipin, glutetimid) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).
5. Kétgyűrűs, kondenzált heterociklust tartalmazó hatóanyagok (pl. drotaverin, nalidixsav) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).
6. Háromgyűrűs, kondenzált heterociklust tartalmazó hatóanyagok (pl. klórpromazin, levomepromazin) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).
7. Öttagú heterociklust tartalmazó hatóanyagok (pl. omeprazol, levamisol) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).
8. Héttagú gyűrűt tartalmazó hatóanyagok (pl. diltiazem, diazepám) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).
9. Szulfonamid funkciót tartalmazó hatóanyagok (pl. szulfatiazol, klorotiazid) előállítása (reagensek, reakciókörülmények).

Szerves vegyipari alapfolyamatok [ZVEVETOBSSVGYIP221]

1. Alkilezés: *O*- és *N*-alkilezések, a nyomás szerepe az alkilezésben, autokláv, CH_3 -savas vegyületek alkilezése, alkilezések fázistranszfer körülmények között, Friedel–Crafts-alkilezések, zeolitok alkalmazási területei, gyógyszeripari példák az alkilezésre
2. Acilezés: *O*- és *N*-acilezések, az egyensúly eltolásának különböző esetei, alkoholízis, acidolízis, átészterezés, hidrolízis, foszgén és trifoszgén mint acilezőszerek, Claisen-kondenzáció, Friedel–Crafts-acilezések, formilezések, gyógyszeripari példák az acilezésre
3. Halogénezés: szubsztitúciós és addíciós halogénezések, gyökös és ionos halogénezések, fluorbevitel, ipari példák a halogénezésre
4. Oxidáció: gőz-gáz-szilárd fázisú oxidációk, exoterm reakciók vezetése, folyadékgáz fázisú oxidációk, folyadék-folyadék fázisú oxidációk, reaktortípusok, ipari példák az oxidációra
5. Redukció: a redukálható funkciócsoportok, heterogén katalitikus hidrogénezések (gőz-gáz és gáz-folyadék fázisú), homogén katalitikus hidrogénezések, enantioszelektív hidrogénezések, reaktortípusok, ipari példák
6. Hidroformilezési eljárások: Az oxosintézis komponensei, szelektivitás, ipari példák és a termékek hasznosítása
7. Szulfonálás: paraffinok szulfoklórozása és szulfoxidálása, olefinek szulfatálása és szulfonálása, aromás vegyületek szulfonálása, reaktortípusok, gyógyszeripari példák a szulfonálásra
8. Nitrálás: alifás és aromás vegyületek nitrálása, a nitrálás készülékei, ipari példák

9. Diazotálás és kapcsolás, aromás aminok diazotálása és a diazóniumsók hasznosítás kapcsolási reakciókban

Gyógyszerkémiiai alapfolyamatok [ZVEVETOBSVGYIP222]

1. Alkilezési és arilezési reakciók a gyógyszeriparban: *O*-alkilezés, *N*-alkilezés, *N*-arilezés, tiovegyületek *S*-alkilezése, *C*-alkilezés bemutatása gyógyszeripari példákön keresztül
2. Speciális *C*-acilezési reakciók a gyógyszeriparban: Claisen-kondenzáció, Dieckmann-kondenzáció, Stobbe-kondenzáció
3. Mannich-reakció, Perkin–Knoevenagel-kondenzáció, nitrosztirolok előállítása gyógyszeripari példákön keresztül
4. Oxovegyületek reakciói acetecetészter-származékokkal és egyéb *CH*-savas vegyületekkel, Darzens-reakció, Vilsmeier-formilezés, gyógyszeripari példák
5. A Strecker-szintézis, ciános szennyvizek ártalmatlanítása, gyógyszeripari példák
6. Bischler–Napieralski-gyűrűzárás: papaverin, drotaverin, vinpocetin intermedierek szintézise
7. A formaldehid tulajdonságai, és reakciói: klórmetilézés, hidroximetilézés, aminometilézés gyógyszeripari példákön keresztül
8. Peptidszintézisek: stratégiák, védő- és aktiválócsoporthok, gyógyszeripari példák
9. Hidrides redukciók a gyógyszeriparban: lítium-alumínium-hidrid, nátrium-borohidrid, Meerwein–Ponndorf–Verley-redukció /Oppenauer-oxidáció, diizobutil-alumínium-hidrid, nátrium-cianoborohidrid, redukciók boránkomplexekkel, CBS-katalizátorral
10. Optikai izomerek elválasztása, racemizációs módszerek, racém vegyületek teljes mennyiségének hasznos izomerré alakítása kinetikus és termodinamikai kontroll érvényesítésével
11. Poláris fémorganikus vegyületek alkalmazása szintézisekben: fém-szén kötés jellemzői, aggregátumképzés, főbb aktiválási módszerek, fémorganikus vegyületek előállítása redukzív helyettesítéssel és kicseréléses módszerekkel, poláris fémorganikus vegyületek reakciói elektrofilekkel
12. Oxovegyületek, alifás karbonsavsók α -metallálása lítium-amidokkal, fémorganikus reakciók gyakorlati kivitelezése
13. Szén-szén kötés kialakítása keresztkapcsolási reakciókkal gyógyszeripari példákön keresztül: Suzuki-, Karasch-, Negishi-, Stille-, Sonogashira- és a Heck-reakció, Buchwald–Hartwig-féle *C*–*N*-kapcsolás
14. Dekarboxilezés, dekarbonilezés: karbonsavak, aminosavak dekarboxilezése, malonészter-származékok előállítása, α -hidroxikarbonsavak dekarbonilezése, gyógyszeripari példák.

2.7.5. Anyagtudományi specializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Anyagtudományi specializáció
 - b) angolul: Material Science Specialization
2. A specializáció képzési nyelve: magyar
3. A specializáció kreditértéke: 48 kredit
4. A specializációért felelős szervezeti egység: Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék
5. Specializációfelelős oktató: Dr. Gyarmati Benjámin Sándor

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

általános szabályok szerint

6. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
általános szabályok szerint

III. A specializáció képzési célja és tartalma

7. A specializáció képzési célja: Az anyagtudományi specializáción a legfontosabb szerkezeti anyagok szerkezet-tulajdonság összefüggéseit, vizsgálati módszereit és előállítási technológiai alapjait sajátíthatják el a hallgatók. A műanyagokat, a fémeket, ötvözeteket, kerámiákat és azok alkalmazásait ismertető tárgyak a fizikai-kémiai és a matematikai ismeretekre építenek. A végzettek összetett technológiákat alkalmazó műszaki területeken, rendkívül sokféle iparágban (pl. félvezetőipar, gyógyszeripar, gyógyászati segédeszközök gyártása, műszerfejlesztés, festékipar stb.), valamint kutatási területeken helyezkednek el.
8. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák
 - a. tudás
 - i. Ismeri a határfelületek jelentőségét a természettudományos folyamatokban.
 - ii. Ismeri a felületi folyamatok nyomonkövetésére alkalmas módszereket, azok korlátait és megbízhatóságát
 - iii. Ismeri a leggyakrabban alkalmazott fémek és ötvözetek összetevőit, előállítási módszereit és alkalmazásukat.
 - iv. Ismeri a vegyiparban használt korszerű kerámiák előállításának alapjait, szerkezetét és tulajdonságait.
 - v. Ismeri a szerkezeti anyagok alapvető jellemzési módszereinek fizikai hátterét.
 - vi. Ismeri a szerkezeti anyagok előállítására és feldolgozására szolgáló alapvető eszközöket.
 - vii. Ismeri az alapvető feldolgozási eljárások biztonsági és környezetvédelmi szempontjait.

- viii. Elvárás, hogy fel tudja ismerni a szerkezet és a tulajdonságok közötti összefüggéseket a megismert nemkonvencionális anyagok vonatkozásában és ezt a tudást általánosítani tudja.
- b. képesség
 - i. Képes laboratóriumi szintű anyagvizsgálati módszerek elvégzésére.
 - ii. Képes a határfelületi jelenségekhez kapcsolódó mérési adatok kiértékelésére többféle modell alapján.
 - iii. Elvárás, hogy képes legyen alkalmazni a korábban megtanult matematikai összefüggéseket az előadáson bemutatott összefüggések értelmezése során, valamint a laboratóriumi jegyzőkönyvek elkészítése során.
 - iv. Képes értelmezni a fémek tönkremeneteli folyamatait és javaslatot tenni a hiba kiküszöbölésére.
 - v. A korszerű műszaki kerámiák szerkezet-tulajdonság összefüggéseinek ismeretében képes a kerámiák tönkremenetelének okait feltárni és megoldást javasolni adott problémákra.
 - vi. Képes egy komplex gyártási folyamat biztonsági kockázatait felmérni és javaslatot tenni elkerülésükre.
 - vii. Képes az anyaggyártásban alkalmazott berendezések online dokumentációját kezelni, valamint a gyártás során használt anyagok biztonsági adatlapjaiban foglaltakat figyelembe venni.
- c. attitűd
 - i. Tudatában van a határfelületi jelenségek környezeti vonatkozásainak.
 - ii. Nyitott olyan fémmegmunkálási módszerek elsajátítására, melyek környezeti szempontból kíméletesek.
 - iii. Laboratóriumi munkája során érvényesíti a biztonság, az egészség és a környezetvédelem követelményeit és szempontjait.
 - iv. Törekszik arra, hogy az adott témában egyénileg is kiegészítse az órán hallott ismereteket.
 - v. Az általa tervezett üzem gazdaságosságát értékeli.
 - vi. A tervezendő feladatot az irodalomban található legkorszerűbb technikával igyekszik megoldani.
- d. autonómia és felelősség
 - i. Önállóan képes megítélni a határfelületi jelenségek fontosságát és jelentőségét.
 - ii. Munkahelyi vezetőjének útmutatása alapján önállóan végzi méréseit.
 - iii. Elvárás, hogy a laboratóriumi jegyzőkönyveket önállóan készítse el.
 - iv. Laboratóriumi munkáját önállósággal, munkahelyi vezetőjének iránymutatásával jó minőségben elvégzi.

- v. Elvárás, hogy ismerje és betartsa a laboratóriumi munkához szükséges munka- és tűzvédelmi szabályokat.
 - vi. Elvárás, hogy kérdezze az oktatót, a mérésvezetőt, ha valamit nem ért az előadások, vagy a laboratóriumi gyakorlatok során.
9. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
10. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
Általános szabályok szerint
11. Záróvizsga sajátos követelményei

A specializáció záróvizsga tantárgycsoportjai

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEVETOBVSATUD111	Fémek, kerámiák, társított rendszereik és műanyagok	Fémek és fémmátrixú kompozitok, BMEVE-FABSVFEMM-01 Korszerű műszaki kerámiák, BMEVE-FABSVMKER-01 Műanyagok vegyészmérnököknek, BMEVE-FABSVMŰAN-01
ZVEVETOBVSATUD112	Anyagtudományi vizsgálati módszerek	Anyagtudományi vizsgálati módszerek, BMEVEFABSVAVML-01

Fémek, kerámiák, társított rendszereik és műanyagok [ZVEVETOBVSATUD111]

- Kristályszerkezetek, rácshibák, fémek képlékeny alakváltozásának alpjai
- Szakítóvizsgálat, E , R_e , $R_{p0,2}$, R_m , σ_u , ε , A_5 , A_{10} , Z , W_c
- Keménységmérések, HBW, HV, HK, HRC, HRB, skleroszkóp, duroszkóp, Poldi-kalapács
- Állapotényezők és hatásuk a fémek rideg/szívós viselkedésére, fesz. intenzitási tényező α_k
- Átmeneti hőmérséklet, Carpy féle ütvehajlító vizsgálat, KV, TTKV
- Binér állapotábra típusok, számítások, Fe-Fe₃C metastabil állapotábra
- Nem egyensúlyi átalakulások, izotermikus és folyamatos C-görbék (TTT), át-edzhető szelvényátmérő, hőkezelések
- Kúszás, tartamszilárdság, fáradás, kifáradási határ
- Nyersvasgyártás, Ércelőkészítés, nagyolvasztó felépítése anyagmérlege, direkt, indirekt redukció, foszfortalanítás, nyersvas összetétele
- Acélgyártás, frissítés, kéntelenítés, dezoxidálás csillapítás, finomítási elj.
- Acélok ötvözői és hatásuk az acélok tulajdonságaira.
- Acélok csoportosításai, jelölési rendszerük, felhasználás, kémiai összetétel, mechanikai tulajdonságaik... stb. szerint.
- Öntészet, Homokformába, precíziós öntés, centrifugálöntés, kokillába, nyomásos öntések

14. Porkohászat, lépései, termékek
15. Képlékenyalakítás, térfogatalakítási technológiák; szabadalakító kovácsolás, súlyesztéles kovácsolás, gyűrűkovácsolás, körkovácsolás, előre folytatás, hátra folytatás, extrudálások...stb.
16. lemezalakítási technológiák, hengerlés, élhajlítás, kivágás, lyukasztás, mélyhúzás, fémnyomás....stb.
17. alakváltozások, alakítógépek típusai
18. Hegesztés Ömlesztő: bevont elektródás kézi ívhegesztés, fogyóelektródás ívhegesztés, fedettívű hegesztés, ellenállás-salakhegesztés, acetilén-oxigén gázhegesztés, lángvágás, argon , védőgáz as ívhegesztés, leolvasztó tompahegesztés, plazmasugaras hegesztés, és sajtoló hegesztési eljárások:
19. Zömítő tompahegesztés, ellenállás ponthegesztés, ellenállás-dudorhegesztés, dörzshegesztés, robbantásos hegesztés, ultrahangos hegesztés, diffúziós hegesztés.
20. A korszerű műszaki kerámiák típusai, tulajdonságai, felhasználási területei
21. A korszerű műszaki kerámiák anyagtudományi alapjai: kötésviszonyok, kristályszerkezet, fázisviszonyok, szerkezet-tulajdonság összefüggések
22. A korszerű műszaki kerámiák alapanyagainak előállítása: oxidok, nitridek, karbidok
23. Különleges por-előállítási módszerek: szerves fémvegyületek hőbontása, hidrotértermális szintézis
24. A kerámia porok előkészítése formázáshoz, formázási és szárítási eljárások
25. A formázott nyerstestek hőkezelése: a szinterelés fázisai, mechanizmusa, a mechanizmust és kinetikát befolyásoló tényezők, a szinterelés kivitelezési módjai
26. A korszerű műszaki kerámiák tönkremenetelének folyamata és a tönkremenetel okának meghatározása
27. Kerámiai rétegek és bevonatok kialakításának módszerei
28. Funkcionális kerámiák: előállítás, tulajdonságok, felhasználás
29. Szerkezeti kerámiák: előállítás, tulajdonságok, felhasználás
30. Társított kerámiák: előállítás, tulajdonságok, felhasználás
31. Társítással szívósított kerámiák: a társító anyagok erősítő hatása
32. A gyökös polimerizáció.
33. Egyéb láncpolimerizációs módszerek (ionos, sztereospecifikus, ko-).
34. Lépcsős polimerizáció, jellegzetességek, reakciók, sztöchiometria, térhálósodás.
35. Különbségek a lánc- és a lépcsős polimerizáció között.
36. Az egyedi lánc, konformáció, láncvégtávolság, szabadonkapcsolt láncmodell, statisztikus szegmens.
37. Polimer oldatok, a molekulatömeg meghatározása.
38. Halmaz, fázis, fizikai állapot, a termomechanikai görbe.
39. Polimerömlédek folyása, viszkozitás.
40. Entrópiarugalmas deformáció, fenomenológiai modellek, molekuláris deformációs mechanizmusok.

41. Üveges és kristályos anyagok deformációja, törés, ütésállóság.
42. A kristályosodás feltételei, kristályos képződmények.
43. Kristályosodás, gócképződés, olvadás.
44. A kristályos szerkezet és a tulajdonságok kapcsolata.
45. Heterogén polimer rendszerek, töltőanyagok, keverékek, kompozitok.
46. Az extruder felépítése és működése, az extruderben lejátszódó folyamatok, munkapont.
47. A fröccsöntőgép, fröccsöntő szerszámok, a fröccsöntési ciklus, szerszámkitöltés.
48. Egyéb feldolgozási eljárások (extrúziós fúvás, rotációs öntés, termoformázás).
49. Szálhúzás, habok, membrántechnológia.
50. Elasztomerek, gumik, abroncsgyártás.
51. Térhálós gyanta termékek és szálerősítésű kompozitok előállítása.
52. Degradáció, stabilizálás.
53. Égésgátlók és egyéb adalékok (csúsztatók, lágyítók, ütésálló adalékok, gócképzők stb.).
54. Műanyagok alkalmazása.
55. Műanyagok szerepe a környezetszennyezésben.

Anyagtudományi vizsgálati módszerek [ZVEVETOBVSATUD112]

1. Transzmissziós elektronmikroszkópia
2. Pásztázó elektronmikroszkópia
3. Pásztázó alagútmikroszkópia
4. Atomierő-mikroszkópia
5. Molekulák és kristályok szimmetriája
6. Molekulaszerkezeti és spektroszkópiai alapok, optikai spektroszkópiai mérési elrendezések
7. Rezgési színeképek: infravörös és Raman spektroszkópia
8. Elektrongerjesztési színeképek: ultraibolya- és látható abszorpciós spektroszkópia
9. Elektrongerjesztési színeképek: fluoreszcencia-spektroszkópia
10. Fotoelektron-spektroszkópia
11. Mössbauer-spektroszkópia
12. Elektronspinrezonancia-spektroszkópia
13. Mágneses magrezonancia-spektroszkópia
14. Kristálytani alapfogalmak
15. Egykristály röntgendiffrakció és röntgen pordiffrakció

2.7.6. Műanyagtechnológia specializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Műanyagtechnológia specializáció
 - b) angolul: Polymer Technology Specialization
2. A specializáció képzési nyelve: magyar

3. A specializáció kreditértéke: 48 kredit
4. A specializációért felelős szervezeti egység: Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék
5. Specializációfelelős oktató: Dr. Móczó János

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

- i. általános szabályok szerint
6. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
 - i. általános szabályok szerint

III. A specializáció képzési célja és tartalma

7. A specializáció képzési célja: A műanyag specializáció meghatározó tárgyai a polimerek fizikája, a műanyagok feldolgozása, illetve a műanyagfeldolgozó gépek és szerszámok. A modul célja a műanyagipar számára szükséges elméleti és gyakorlati ismeretek átadása. A végzettek elsősorban a műanyagiparban helyezkednek el.

8. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. Tudás

- i. Ismeri a polimerfizikai folyamatok matematikai és természettudományos hátterét.
- ii. Ismeri a polimerfizikai folyamatok feltárására használatos mérési módszereket, eszközöket, és mérőberendezéseket, és azok alkalmazási körülményeit
- iii. Ismeri a polimerek degradációja során lejátszódó kémiai folyamatokat.
- iv. Ismeri a polimerek stabilizálására használt anyagokat és azok alkalmazásának feltételeit
- v. Ismeri a műanyagiparban használt stabilizátorok alkalmazásának egészségvédelmi és környezetvédelmi következményeit
- vi. Ismeri a műanyagok feldolgozása során használt műanyagok típusait, főbb tulajdonságait, alkalmazhatóságukat.
- vii. Ismeri a főbb műanyagfeldolgozó folyamatok tervezési és irányítástechnológiai eljárásait.
- viii. Ismeri a leggyakoribb műanyagfeldolgozó berendezések (extruder, fröccsöntő gép, melegalakításra és üreges testek gyártására alkalmas berendezések, additív gyártástechnológia gépei) működését, felépítését és beállításainak főbb szempontjait.
- ix. Ismeri a műanyagipari terméktervezés és termékgyártás hibalehetőségeit, a jó minőségű termék gyártásának alapelveit.

b. Képesség

- i. Alapvető irányítási és működtetési ismereteket szerez a főbb műanyagfeldolgozó technológiákról.

- ii. Az extrúzió és fröccsöntés területén fellépő alapvető hibákat felismeri és azokra az általános megoldásokat ismeri.
- iii. Képes jegyzőkönyvek előállítására és azok értelmezésére magyar és egy egyéb idegen nyelven.
- iv. Alapvető ismeretek szerez gyártásrendszerek működéséről, amelyeket egyedileg telepített rendszereknél képes adaptálni és alkalmazni.
- v. Ismeri a polimerek degradációja során lejátszódó kémiai folyamatokat.
- vi. Ismeri a polimerek stabilizálására használt anyagokat és azok alkalmazásának feltételeit
- vii. Ismeri a műanyagiparban használt stabilizátorok alkalmazásának egészségvédelmi és környezetvédelmi következményeit
- viii. Képes műanyagok stabilizálására alkalmazott stabilizátor rendszerek megismerésére, új rendszerek fejlesztésére és bevezetésére.
- ix. Képes egy komplex gyártási folyamat biztonsági kockázatait felmérni és javaslatot tenni elkerülésükre, képes alkalmazni a folyamatok és berendezések beállításának, üzemeltetésének elveit és gazdaságossági összefüggéseit.
- x. Képes az anyaggyártásban alkalmazott berendezések online dokumentációját kezelni, valamint a gyártás során használt anyagok biztonsági adatlapjaiban foglaltakat figyelembe venni.

c. Attitűd

- i) Pozitív hozzáállást tanúsít az új és kihívásokkal teli igényekkel szemben, amelyeket csak az egész életen át tartó tanulás révén lehet kielégíteni
- ii) Törekszik a szakterületén alkalmazott legjobb gyakorlatok, újabb szakmai ismeretek, módszerek megismerésére és alkalmazására.
- iii) Ezen ismeretek alapján képes szem előtt tartani fenntarthatósági szempontokat.
- iv) A tervezési feladatot önállóan végzi, és saját ismereteit egyéb forrásokból bővítve oldja meg a feladatot.
- v) A tervezendő feladatot az irodalomban található legkorszerűbb technikával igyekszik megoldani.

d. Autonómia és felelősség

- i) Független és kritikai gondolkodást sajátít el.
- ii) A gyakorlatokon/üzemlátogatásokon való foglalkozások során olyan baleset- és tűzvédelmi tájékoztatást kapnak, amelyek a későbbiekben is hasznosítható szemléletet biztosítanak.
- iii) A gyakorlatokon a csoportos feladatok során megosztja eredményeit és tapasztalatait társaival.

- iv) A laborgyakorlat vezetőének biztonságtechnikai utasításait betartva végzi munkáját.
9. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei
- i. Általános szabályok szerint
10. A záródolgozat sajátos, kiegészítő követelményei
- i. Általános szabályok szerint
11. Záróvizsga sajátos követelményei
- i. *A specializáció záróvizsga tantárgycsoportjai*

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVEVETOBVSVMUAT111	Műanyagok feldolgozása	Műanyagok feldolgozása, BMEVEFABSVM-FEL-01 Műanyagfeldolgozó gépek és szerszámok, BMEVEFABSVMGSZ-01
ZVEVETOBVSVMUAT112	Polimerek fizikája	Polimerek fizikája, BMEVEFABSVPFIZ-01

Műanyagok feldolgozása [ZVEVETOBVSVMUAT111]

1. Az extruder elemei, szerepük, az extrúzió elemi lépései, csigakialakítások
2. Ömledékszállítás az extruderben, szállítóteljesítmény egy-, illetve kétcsigas extruder esetében, munkapont, technológiai problémák
3. Extrúzió: az alakadás szempontjai, folyás a szerszámban, profilszerszám tervezésének fontosabb szempontjai
4. Csőgyártás szerszámai, kalibrálási lehetőségek
5. Sík- valamint fújt fólia gyártása
6. A fröccsöntőgép felépítése, a fröccsöntési folyamat, szerszámzáró szerkezetek
7. A fröccsöntési ciklus, a ciklus startfeltételei, a szerszámkitöltés folyamata
8. Fröccsöntő szerszámok csoportosítása, szerszámfelépítések ismertetése
9. Elosztócsatorna kialakításának szempontjai, beömlőnyílás kialakítások, folyási út a fröccsszerszámban
10. A fröccsöntött tárgyak szerkezete, a termékek tulajdonságait meghatározó tényezők
11. Forrócsatornás szerszám kialakításai
12. Termékeltávolítás megoldásai fröccsöntésnél, robotok alkalmazásának lehetőségei
13. Többkomponensű fröccsöntés szerszámai, alkalmazási lehetőségei
14. Az extrúziós fúvás elemi lépései, a termékek tulajdonságait meghatározó tényezők, a folyamatos és a szakaszos technológia összehangolásának megoldásai
15. Fröccsfúvás, nyújtva fúvás, rotációs öntés
16. Termoformázás
17. Hegesztés
18. Térhálósodó és szálerősítésű gyanták feldolgozása
19. Szálgyártás, membrántechnológia
20. Habok

21. Gumigyártás

Polimerek fizikája [ZVEVETOBVSVMUAT112]

1. Szabadon kapcsolt láncmodell, statisztikus szegmens, konformáció eloszlás
2. Kölcsönhatások, kohéziós energiasűrűség, oldhatósági paraméter
3. Oldhatóság, oldódás, a Flory-Huggins rácsmodell
4. Mólsúlymeghatározás elve és legfontosabb módszerei
5. Állapotok (halmaz, fázis, fizikai), a termomechanikai görbe, molekuláris deformációs mechanizmusok
6. A nagyrugalmas deformáció jellegzetességei, termodinamikája
7. Polimer hálók elmélete, reális hálók
8. Relaxációs jelenségek (relaxáció, retardáció, hiszterézis, periodikus igénybevétel)
9. Dinamikus modulus
10. A hőmérséklet – idő szuperpozíció elve
11. Fenomenológiai modellek
12. A termomechanikai görbe meghatározása, felhasználás, információ
13. A polimerömlédek folyása, mechanizmus, jellegzetességek
14. A viszkozitást meghatározó tényezők
15. Rugalmas hatások a folyás során
16. Kapilláris viszkozimetria, MFI
17. Rotációs viszkozimetria
18. Üvegesedés, a T_g meghatározása, a T_g értékét meghatározó tényezők
19. Üveges polimerek deformációja, ridegedés
20. Törés
21. A kristályosodás feltételei, hierarchikus szerkezet
22. A kristályos polimerek szupermolekuláris szerkezete
23. Gócok, gócképződés, gócképzők
23. A kristálynövekedés, primer és szekunder kristályosodás
24. Egyensúlyi hőmérséklet és lamellavastagság
25. A kristályos polimerek olvadása, az olvadási görbe
26. A tulajdonságok és a szerkezet kapcsolata kristályos polimerekben

3. Kompetenciamérések

A kompetenciamérések célja, hogy a hallgatók fejlődését nyomon lehessen követni a képzés teljes időtartama alatt.

1. Tudás

Mérési pont	Mérendő kompetenciák
Belépéskor	Kémiai alapfogalmakat ismeri (pl. elemek, ionok, kötések, molekulák) a 90%-os középszintű kémia érettséginek megfelelően. Matematikai fogalomrendszere kialakult a 90%-os középszintű érettséginek megfelelő szinten.
Képzésközi Kompetenciamérés 1	Kialakult a vegyészmérnöki tanulmányokhoz szükséges alap matematikai, általános és szerves kémiai, fizikai és fizikai-kémiai, gépelemekkel kapcsolatos fogalomrendszere. Ismeri a fenntarthatósági alapfogalmakat.
Képzésközi Kompetenciamérés 2	Művelettani, analitikai kémiai fogalomrendszere kialakult. Ismeri a kémiai reakciókinetika alaptörvényeit. Érti a mérési bizonytalanság fogalmát és jelentőségét.
Képzésközi Kompetenciamérés 3	A vegyészmérnöki szakmai törzsanyag elméleti és alkalmazásai alapjait magabiztosan ismeri. Gazdasági és jogi alapismeretekkel rendelkezik.
Végzéskor	A vegyészmérnöki szakmán belül választott szakterülete (specializáció) elméleti és számítási módszereit ismeri és azok bemutatására képes.

2. Képesség

Mérési pont	Mérendő kompetenciák
Belépéskor	Kémiai alapszámításokat el tud végezni a 90%-os középszintű kémia érettséginek megfelelően. Matematikai számításokra képes a 90%-os középszintű érettséginek megfelelő szinten. Jó szövegértési készségekkel és figyelemtartással rendelkezik.
Képzésközi Kompetenciamérés 1	Matematikai, fizikai, fizikai-kémiai és kémiai alapszámítások rutinszerű elvégzésére képes. Felismeri a főbb szerves kémiai szerkezeteket, funkciós csoportokat és azok reaktivitását értékeli. Jellemző szerelvényeket, gépelemeket felismer, funkciójukat ismerteti. Alapvető digitális készségekkel rendelkezik.
Képzésközi Kompetenciamérés 2	Alapvető művelettani, analitikai és reakciókinetikai számításokat el tud végezni. Mérési adatok kiértékelésére képes.
Képzésközi Kompetenciamérés 3	A vegyészmérnöki szakmai törzsanyaghoz kapcsolódó alapvető számítási, értékelési és rangsorolási feladatokat meg tud oldani.
Végzéskor	Vegyészmérnöki szakmai feladatmegoldási képességgel rendelkezik, dokumentációt tud készíteni és munkája bemutatásra képes

3. Attitűd

Mérési pont	Mérendő kompetenciák
Belépéskor	Feladattudat, tanulási motiváció
Képzésközi Kompetenciamérés 1	Egyszerűbb feladatokat rutinszerű végrehajtására képes
Képzésközi Kompetenciamérés 2	Szakmai kérdések megválaszolása iránt elkötelezett.
Képzésközi Kompetenciamérés 3	Önképzés.
Végzéskor	Felelős szakmai hozzáállás, etikai érzékenység

4. Autonómia és felelősség

Mérési pont	Mérendő kompetenciák
Belépéskor	Alapvető tanulásszervezési képességek, időgazdálkodás
Képzésközi Kompetenciamérés 1	Önálló felkészülés, gyakorlás.
Képzésközi Kompetenciamérés 2	Ismétlés, felidézés és önképzés.
Képzésközi Kompetenciamérés 3	Mérlegelési képességek.
Végzéskor	Önálló döntéshozatal és saját tevékenység ismertetése.

Mérési pont	Módszertan
Belépéskor	Diagnosztikus teszt
Képzésközi Kompetenciamérés 1	Diagnosztikus teszt
Képzésközi Kompetenciamérés 2	Diagnosztikus teszt
Képzésközi Kompetenciamérés 3	Diagnosztikus teszt
Végzéskor	Diagnosztikus feladatmegoldási

3.1. Bemeneti kompetenciamérés

1. a bemeneti kompetenciamérés célja: az egyetemi tanulmányok megkezdésekor a belépő hallgatók kémia kompetenciaszintjének meghatározása, valamint a tehetségtámogató és felzárkózást segítő lehetőségek felé való orientálás
2. a bemeneti kompetenciamérés időpontja: A tanulmányok megkezdése utáni első hónapban
3. a mérésre kerülő kompetenciák leírása: kémiai tudás és számítási készségek a kémia érettségihez rendelt kompetenciákkal megegyezően, valamint kognitív kompetenciák általános felmérése (szövegértés, időgazdálkodás, számológép-használat)
4. a kompetenciamérés módszertana: diagnosztikus teszt

3.2. Közbenső kompetenciamérés(ek)

1. a közbenső kompetenciamérés(ek) célja(i): a vegyészmérnöki gondolkozásmód kialakulásának nyomonkövetése, kémiai és számítási, problémamegoldási készségek fejlődésének feltérképezése
2. a közbenső kompetenciamérés(ek) időpontja(i): a 2., 4. és 6. félévben
3. a mérésre kerülő kompetenciák leírása:
lsd. fenti táblázatok Közbülső Kompetenciamérésenként részletezve.
4. a kompetenciamérés módszertana: online vagy offline teszt ellenőrzött körülmények között

3.3. Kimeneti kompetenciamérés

1. a kimeneti kompetenciamérés célja: A képzés során elérendő alapvető általános kompetenciák szintjének felmérése, különös tekintettel az összetett gondolkodás fejlődésére.
2. a kimeneti kompetenciamérés időpontja: a 7. tanulmányi félév végén
3. a mérésre kerülő kompetenciák leírása:
Jó szövegértelmező képességgel rendelkezik.
Kialakult matematikai, kémiai és vegyészmérnöki technológiai világképe van.
Problémamegoldási képessége kialakult.
Képes összefüggésekre rávilágítani.

A választott szakterülete elméleti és számítási módszereit ismeri és azok bemutatására képes.

4. a kompetenciamérés módszertana: online vagy offline feladatmegoldás ellenőrzött körülmények között

4. Mobilitási ablak

4.1. A mobilitási ablak féléve vagy félévei

A vegyészmérnöki alapképzés során bármely félévben részt vehet a hallgató nemzetközi mobilitásban. A teljesítmény tantervbe beszámíthatósága érdekében előzetes kreditelismerési vizsgálat (VBK kivételes tanulmányi rend féléváthallgatásban résztvevőknek) javasolt. A képzési program a hallgatói nemzetközi mobilitás támogatása érdekében mobilitási ablakot biztosít.

A mobilitási ablak féléve: 3. félév

4.2. A mobilitási ablakban teljesített tantárgyak elismerése

A mobilitási ablakban teljesített tárgyak elismerése kompetencia-alapon történik, az elismerést a hallgató kérelme alapján a Kari Kreditátviteli Bizottság végzi. Az alábbiakban kerül ismertetésre a mobilitási ablakban elismerendő kompetencialista és tárgylista.

A kötelező tantárgyak elismerése a következő módon valósul meg:

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit	Az egyenértékűségi megfeleltetés (kreditelismerés) módja
BMEVESABSVSZKA-01	Szervetlen kémia A	5	<i>A Vhr. (87/2015. Korm. rendelet) 57. § (5) bekezdés szerinti előzetes kreditelismerés, amelynek feltétele, hogy a külföldön teljesítendő tantárgy tanulási eredményei tartalmazzák a következő lényeges kompetenciákat (a következő táblázatban az egyes elérendő kompetenciák kifejtése található):</i> Tudás: Ismeri a vegyipar és a kapcsolódó iparágak területén alkalmazott folyamatok matematikai és természettudományos (kémiai és fizikai) hátterét. Ismeri a vegyiparban leggyakrabban használt anyagokat, előállításuk alapjait és alkalmazásuk feltételeit. Ismeri a kémiai és vegyi-pari folyamatokra vonatkozó alapvető elveket, tervezési és irányítás-technológiai eljárásokat. Ismeri a vegyiparban és a kémiai technológiákban és a kapcsolódó laboratóriumokban használt berendezések, eszközök működési elveit, szerkezeti egységeiket, tervezésük alapjait. Ismeri a vegyiparban és általában a kémiai folyamatokban használatos mérési és elemzési mód-szereket, eszközöket és mérőberendezéseiket, és azok alkalmazhatósági körülményeit. Ismeri a szakterületéhez kapcsolódó biztonsági, egészségvédelmi és környezetvédelmi követelményeket. Képesség: Képes alkalmazni a kémiai folyamatokhoz és kémiai technológiákhoz kapcsolódó elemzés és tervezés számítási, modellezési elveit és módszereit. Képes értelmezni és jellemezni a vegyipari és kémiai technológiai rend-szerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát. Képes megérteni és használni szakterületének, jellemző, online, és nyomtatott műszaki dokumentációit, szakirodalmát magyar, és legalább egy idegen nyelven.
BMEVEKFBSEMALA-01	Művelettan alapok	6	
BMEVEFABSVFK02-01	Fizikai kémia II.	4	
BMEVESABSVANKE-01	Analitikai kémia	5	
BMEVESZBSVSZSL-01	Szerves szintetikus labor	5	
BMEVEFABSVMÜAN-01	Műanyagok	4	

Az elvárt tanulási eredmények és az elérésükhöz szükséges lehetséges részkompetenciák, vegyészmérnöki alapképzési szak, 3. mintatantervi félév:

Elvárt tanulási eredmény	Az elvárt tanulási eredmények eléréséhez szükséges lehetséges részkompetenciák
Ismeri a vegyipar és a kapcsolódó iparágak területén alkalmazott folyamatok matematikai és természettudományos (kémiai és fizikai) hátterét	• Ismeri a hidrodinamikai - és hőtani műveletek területén alkalmazott folyamatok matematikai és természettudományos (kémiai és fizikai) hátterét. • Alapvető ismeretekkel rendelkezik a hidrodinamika és a hőtan területén használt mennyiségekről és mérőszámokról, azok nagyságrendjéről, egymáshoz való viszonyáról. • Alapismeretekkel rendelkezik a hidrodinamikai (áramlástan, ülepítés, szűrés, fluidizáció), hőtani (hőterjedés formái, hőátbocsajtás, hőcsere) és a bepárlási műveleti egységek anyag, energia és komponensmérlegeiről, azok matematikai és fizikai hátteréről. • Ismeri az elemek és alapvető vegyületeinek fizikai, kémiai tulajdonságait. • Ismeri az alapvető analitikai mérési módszerek elvét és fizikai-kémiai hátterét. • Ismeri azokat a módszereket, amelyek szükségesek az analitikai mérések értelmezéséhez és kiértékeléséhez és a jellemző kémiai egyensúlyi folyamatok leírásához. • Ismeri a vegyipar és a kapcsolódó iparágak területén alkalmazott folyamatok fizikai-kémiai hátterét, különös tekintettel a reakciókinetika, a transzportfolyamatok és az elektrokémia alapjaira
Ismeri a vegyiparban leggyakrabban használt anyagokat, előállításuk alapjait és alkalmazásuk feltételeit.	• Ismeri a szerves anyagok alap tulajdonságait, előállításuk alapjait és alkalmazásuk feltételeit. • Ismeri a leggyakoribb szerves reakciók (halogénezés, nitrálás, észterezés, hidrolízis, diazotálás, acilezés) kivitelezésének alapjait. • Ismeri a vegyiparban leggyakrabban használt műanyagokat, előállításuk alapjait és alkalmazásuk feltételeit.
Ismeri a kémiai és vegyipari folyamatokra vonatkozó alapvető elveket, tervezési és irányítástechnológiai eljárásokat.	• Alapismeretekkel rendelkezik a hidrodinamikai és hőtani műveletek során alkalmazott berendezések és bennük végbemenő folyamatok matematikai leírásáról és azok alkalmazásáról. • Alapismeretekkel rendelkezik a hidrodinamikai (áramlástan, ülepítés, szűrés, fluidizáció), hőtani (hőterjedés formái, hőátbocsajtás, hőcsere) és a bepárlási műveleti egységek működési elvéről és a tervezési alpmennyiségekről. • Érti a kémiai és vegyipari folyamatokra vonatkozó alapvető fizikai-kémiai elveket, különös tekintettel a reakciókinetika, a transzportfolyamatok és az elektrokémia alapjaira
Ismeri a vegyiparban és a kémiai technológiákban és a kapcsolódó laboratóriumokban használt berendezések, eszközök működési elveit, szerkezeti egységeiket, tervezésük alapjait.	• Alapismeretekkel rendelkezik a hidrodinamikai (áramlástan, ülepítés, szűrés, fluidizáció), hőtani (hőterjedés formái, hőátbocsajtás, hőcsere) és a bepárlási műveleti egységek szerkezeti felépítéséről, főbb elemeiről és azok funkcióiról. • Ismeri az alapvető analitikai műszereket és az analitikai laborokban alkalmazott volumetriás és tömegmérési eszközöket, illetve ezek alkalmazhatósági körülményeit. • Ismeri a szerves preparatív munka alpműveleteit (átkristályosítás, bepárlás, desztilláció, frakcionált desztilláció, vákuum-desztilláció, vízgőz-desztilláció, extrakció, szárítás). • Ismeri a szerves kémiai laboratóriumokban használt eszközök működési elvét. • Ismeri a szerves reakciók kivitelezésére és feldolgozására használt készülékek összeállítását.

Ismeri a vegyiparban és általában a kémiai folyamatokban használatos mérési és elemzési módszereket, eszközöket és mérőberendezéseiket, és azok alkalmazhatósági körülményeit.	- Ismeri a műanyagiparban és általában a kémiai folyamatokban használatos mérési és elemzési módszereket, eszközöket és mérőberendezéseiket, és azok alkalmazhatósági körülményeit. - Ismeri a vegyiparban és általában a kémiai folyamatokban használatos mérési és elemzési módszerek matematikai és fizikai-kémiai hátterét, különös tekintettel a reakciókinetika, a transzportfolyamatok és az elektrokémia alapjaira
Ismeri a szakterületéhez kapcsolódó biztonsági, egészségvédelmi és környezetvédelmi követelményeket.	- Ismeri a szerves kémiahoz kapcsolódó környezeti, egészségvédelmi problémákat, veszélyes szerves kémiai folyamatokkal tisztában van. - Ismeri az analitikai szolgáltatások, mérések megbízhatóságára és megfelelésére vonatkozó kritériumokat. - Ismeri a legfontosabb szerves kémiai anyagokra vonatkozó H és P mondatokat. - Rendelkezik a szerves vegyületek biztonságos kezeléséhez szükséges ismeretekkel.
Képes alkalmazni a kémiai folyamatokhoz és kémiai technológiákhoz kapcsolódó elemzés és tervezés számítási, modellezési elveit és módszereit.	- Az elsajátított alapismeretek birtokában képes az alapszámításokkal kapcsolatos számítások elvégzésére, az alkalmazandó formulák és paraméterértékek kiválasztására. - Képes szerves kémiai reakciók tervezésére, figyelembe véve a szerves kémiai anyagok fizikai és kémiai tulajdonságait. - Képes az alapvető analitikai feladatok tervezésére és a kapcsolódó számítások elvégzésére. - Elvégzi és értékeli a laboratóriumi, félüzemi és üzemi szintű méréseket. - Alkalmazza a korábban megtanult matematikai összefüggéseket a reakciókinetikai, transzportfolyamatok és elektrokémiai összefüggések értelmezése során - Meg tud oldani egyszerűbb reakciókinetikai és elektrokémiai számítási feladatokat
Képes értelmezni és jellemezni a vegyipari és kémiai technológiai rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát.	- Képes üzemeltetni a szerves laboratóriumi berendezéseket biztonságos körülmények között. - Képes az anyagokra megadott biztonsági adatlap alapján a munkavégzéshez szükséges biztonsági előírások betartására. - Önállóan képes egy adott leírás alapján egy adott anyag előállítására.

4.3. A mobilitási ablakra vonatkozó különös rendelkezések

A képzési program az alábbi ajánlásokat és minőségbiztosítási elveket határozza meg a mobilitási ablak hatékony és célzott működése érdekében:

1. Partnerintézmény kiválasztására vonatkozó ajánlások

A partnerintézménynek akkreditált felsőoktatási intézménynek kell lennie az EHEA-n belül. Előnyt élveznek azok a partnerek, ahol a képzési kínálat tematikusan, módszertanilag vagy profil szerint illeszkedik az adott szakterülethez.

2. A külföldi részképzés minőségbiztosítása

Az intézménynek biztosítania kell, hogy a fogadó fél tanulmányi követelményrendszere transzparens, a tantárgyak tanulási eredményei dokumentáltak, a kreditek ECTS szerint strukturáltak. A tanulmányi szerződés (Learning Agreement) kötelező, előzetesen elfogadott és aláírt.

3. Hallgatói elégedettség vizsgálata

A mobilitást követően a hallgatók elégedettségét és tapasztalatát a mobilitási kérdőívvel mérik fel a szak hallgatói esetében is, beleértve a tanulmányi előrehaladással kapcsolatos tapasztalatokat. A tanulmányi előrehaladás eredményessége a Tanulmányi Rendszerben kerül dokumentálásra.

4. A külföldön teljesítendő tantárgyakra vonatkozó iránymutatások

A vegyészmérnöki szakmai tárgyak preferáltak, azonban a külföldi tárgyak és a min-tatantervi tárgyak között egyértelmű megfeleltetés nem szükséges. Ajánlott a **VBK kivételes tanulmányi rend félévánhallgatásban résztvevő hallgatóknak** lehetőség kihasználása, amely egyidejűleg biztosítja a félévben szükséges elvárt tanulási eredmények elérését és az egyéni érdeklődés, karriercélok figyelembevételét, valamint a fogadóintézmény orientációjának maximális kihasználását:

A félévánhallgatásban résztvevő hallgatók a kivételes tanulmányi rendet pályázat útján nyerhetik el. A pályázat kétlépcsős (előpályázat és pályázat) és folyamatosan benyújtható.

A pályázat célja a magas szakmai színvonalú külföldi tanulmányok támogatása a külföldön végzett tárgyak a hallgató képzésébe való minél teljesebb mértékű integrációjával. A külföldi résztanulmányok a személyiségfejlődésre, nyelvtudásra gyakorolt pozitív hatásaik mellett kiváló lehetőséget jelentenek arra, hogy a választott szakmájuk, szakterületük nemzetközi közösségébe bekapcsolódjanak és a szakmagyakorláshoz szükséges tudást és készségeket a saját tantervüktől eltérő módon, de azonos kimeneti kompetenciákkal megszerezzék.

A TVSz vonatkozó rendelkezéseivel összhangban a kivételes tanulmányi rend elnyerésének feltétele a minimum 4,00 halmozott súlyozott tanulmányi átlag az alapképzésen, vagy minimum jó minősítésű alapidiploma. A pályázat értékelése során az alábbi szempontokat veszi figyelembe az értékelő bizottság:

- a tervezett szakmai program (a kivételes tanulmányi rend) illeszkedése a képzés kimeneti követelményeihez,
- a pályázó tanulmányi eredménye, egyéb többlet szakmai teljesítménye.

1. lépcső: Az előpályázat

A féléváthallgatás (jellemzően ERASMUS) ösztöndíj elnyerése után, a „learning agreement” elkészítését megelőzően vagy azzal egyidőben, de a kiutazás előtt legalább 3 hónappal előpályázatot kell benyújtani. A „learning agreement” és a kivételes tanulmányi rend tartalmilag egyezzen meg.

Az előpályázat kötelező elemei:

- a hallgató személyes adatai és a képzésre vonatkozó fontosabb adatok (név, Neptun-kód, képzés, specializáció, féléváthallgatás helye és időtartama),
- a hallgató szakmai életrajza (1 oldal terjedelem), publikációs listája (ha van),
- az alapképzésben teljesített kreditek száma, a kumulált tanulmányi átlag,
- a mesterképzésben teljesített kreditek száma, kumulált tanulmányi átlag és ösztöndíjindex (ha van),
- az diplomához szükséges min. 120 kreditnyi tárgy listája az alábbi bontásban a tárgylistát tartalmazó excelfájl értelemszerű kitöltésével:
 - a képzésben már elvégzett tárgyak listája, a kreditek, félév és az érdemjegy feltüntetésével,
 - az elvégezni tervezett tárgyak listája félévenként (kreditérték feltüntetésével) – nem ismert tárgy esetén szabadon választható 1, kötelezően választható GH 1, stb jelölést használjon,
 - az esetlegesen kiváltani kívánt tárgyak listája (kreditérték feltüntetésével), - záróvizsga tárgy nem kiváltható!
 - a mintatantervben nem szereplő tárgyak listája (kreditérték feltüntetésével),
 - a hallgató nyilatkozata és aláírása (az excelfájl nyomtatott verzióján elegendő)
- a mintatantervben nem szereplő tárgyak (ezek a külföldi féléváthallgatás során elvégezni tervezett tárgyak) tárgyprogramja,
- a „learning agreement” másolata.

Az előpályázatot a bizottság a beadástól számított három héten belül értékeli, és az elfogadásról vagy elutasításról a pályázót elektronikus úton értesíti.

2. lépcső: A végleges pályázat

Végleges pályázatot elfogadott előpályázat esetén lehet benyújtani. Javasolt, hogy a kiutazás után, a külföldi végleges tárgyfelvételt és a tárgyak indulását követően nyújtsa be a hallgató a végleges pályázatot, amely előakkreditáció is egyben. Amennyiben szükséges a „learning agreement” módosítása, a végleges pályázat beadása előzze meg a „learning agreement” aláírásra küldését.

A Neptun-rendszerben nem kell kérelmet benyújtani.

A végleges pályázat kötelező elemei:

- a hallgató személyes adatai és a képzésre vonatkozó fontosabb adatok (név, Neptun-kód, képzés, félévátthallgatás helye és időtartama, előpályázat elfogadási száma és dátuma).
- a hallgató nyilatkozata, hogy a végleges pályázata az előpályázattal megegyezik, vagy
- az előpályázat szakmai tartalmának megfelelő anyag beadása az eltérések részletes ismertetését tartalmazó maximum 1 oldalas szöveges indoklást követően a következők szerint
- az diplomához szükséges min. 120 kreditnyi tárgy listája az alábbi bontásban a tárgylistát tartalmazó excel fájl értelemszerű kitöltésével:
 - a képzésben már elvégzett tárgyak listája, a kreditek, félév és az érdemjegy feltüntetésével,
 - az elvégezni tervezett tárgyak listája félévenként (kreditérték feltüntetésével),
 - az esetlegesen kiváltani kívánt tárgyak listája (kreditérték feltüntetésével),
 - a mintatantervben nem szereplő tárgyak listája (kreditérték feltüntetésével),
- a mintatantervben nem szereplő tárgyak (ezek a külföldi félévátthallgatás során elvégezni tervezett tárgyak) tárgyprogramja.
- a hallgató nyilatkozata és aláírása (az excel fájl nyomtatott verzióján elegendő).

Az végleges pályázatot a bizottság a beadástól számított három héten belül értékeli, és az elfogadásról vagy elutasításról a pályázót elektronikus úton értesíti.

3. lépcső: Az akkreditáció

Elutasított pályázat esetén a tárgyakat egyedileg kell akkreditáltatni az általános akkreditációs szabályok alapján, azonban ebben az esetben is támogatja a VBK a minél nagyobb arányú tárgybefogadást.

Elfogadott végleges pályázat esetén a hazatérést követően a pályázat számára való hivatkozással kell az akkreditációt elvégezni a megfelelő Neptun kérvény beadásával. A kérvény elfogadása automatikus. Tehát a végleges pályázatban szereplő tárgyak maradéktalan teljesítése esetén 5 munkanapon belül megtörténik és teljes körű elfogadást jelent.

Amennyiben nem minden, a végleges pályázatban szereplő tárgyat sikerült elvégezni vagy kívánja a hallgató akkreditáltatni, akkor a végleges pályázat tárgytalannak tekintendő és egyedi tantárgy-akkreditációra van szükség, a tárgyak egyedi megfeleltetése szükséges.

5. Egyéb információk

nem releváns

4.4. A mobilitási ablakban végzett szakmai gyakorlat különös szabályai

Nem releváns, a mobilitási ablak nem tartalmaz szakmai gyakorlatot. A külföldön végzett szakmai gyakorlat általános szabályokkal egyező módon végezhető.

4.5. A mobilitási ablakban történő záródolgozat-készítés különös szabályai

Nem releváns, a mobilitási ablak nem tartalmaz szakdolgozat készítést. A mobilitás során történő szakdolgozat készítés (a Szakdolgozat tárgy teljesítése) lehetséges, azonban a 2.5.5. fejezetben részletezett szabályoknak és BME Tanulmányi és Vizsgaszabályzatának mindenben meg kell felelni. A szakdolgozatot a BME-n be kell nyújtani és a záróvizsga során meg kell védeni.

5. Mikrotanúsítványokkal összefüggő rendelkezések, modulok

5.1. A képzés moduljai

5.1.1. Általános vegyipari és folyamatmérnöki modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 4NAA2-2026-AVFM
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

A specializáció a szénhidrogénipar, petrokkémiai ipar illetve a folyamatirányítás és a folyamatmérnökség iránt érdeklődő hallgatók számára technológiaorientált képzést kínál. Kiemelten fejleszti a digitális készségeket, a rendszerszemléletet és a problémamegoldókészséget. A végzett mérnökök jellemzően mesterképzésen folytatják a tanulmányaikat, ám az alapképzés után is el tudnak helyezkedni közvetlenül többek között termelésirányítóként, üzemmérnökként vagy egy beosztott mérnökként.

3. A modul összegzett kreditértéke: 22 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
BMEVEKFBSVFMAL-01	Folyamatmérnöki alapismeretek	5
BMEVEKFBSVSZPT-01	Szénhidrogénipari és petrokkémiai technológiák	5
BMEVEKFBSVPRFM-01	Vegyésmérnöki tervezés	4
BMEVEKFBSVKBEL-01	Környezetbarát eljárások	4
BMEVEKFBSVFIR2-01	Folyamatirányítás 2.	4

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

a) tudás

- i. Ismeri a flowsheeting-számítás feladatát, megoldási szemléleteit, az azokon belül felmerülő fontosabb részproblémákat és néhány megoldási módszert.
- ii. Ismeri a szabályozási struktúrák tervezésének alapjait.
- iii. Ismeri és érti a modell bázisú folyamatirányítást.
- iv. Képes a megfelelő mérőberendezések, távadók helyes kiválasztására.
- v. Átlátja a különböző megújuló és nem megújuló energiahordozók előnyeit is hátrányait, előállításuk módját.
- vi. Érti az atmoszférakülsőtől eltérő nyomású műveletek gyakorlati megvalósításának nehézségeit.
- vii. Ismeri a fontosabb membránműveleteket és azok alkalmazási területeit.
- viii. Ismeri az alapvető környezetvédelmi szabályozókat, az integrált szennyezés megelőzés és csökkentési irányelvet, elérhetőségét, alkalmazási területeit

- ix. Ismeri a vegyipari költségbecslési módszerek fő irányait
- b) képesség
 - i. Képes célszerűen alkalmazni folyamatszimulátort, elsősorban képes kiválasztani a megfelelő modelleket, ellenőrizni azok helyességét, mérési adatokhoz modell-paramétereket illeszteni, a konvergáltatni stb.
 - ii. Képes adott feladatra alkalmas nagyléptékű elválasztóműveletet választani, technológiai sort összeállítani.
 - iii. Képes szabályozási struktúrákat tervezni.
 - iv. Online és papír alapú kézikönyvekből a számítási feladatához szükséges anyagi jellemzőket megfelelően tudja kiválasztani.
 - v. Képes a megfelelő határértékeket, jogszabályokat kiválasztani egyszerűbb technológiák környezeti szempontú értékeléséhez.
- c) attitűd
 - i. A környezetkímélő technológiai megoldásokkal kapcsolatban érdeklődő.
 - ii. Képes a vegyészmérnöki szakirodalom értő használatára.
 - iii. Csoportmunkában aktívan részt vesz, figyel kollégái véleményére.
- d) autonómia és felelősség
 - i. Felelősen, szakszerűen és önállóan képes dolgozni a számítógépes folyamatirányítás területén.
 - ii. Szakmai konzultáción aktívan részt vesz.
 - iii. A rábízott kísérleti vagy számítási feladatot megbízhatóan, reprodukálhatóan végzi el.
 - iv. Szóban és vagy írásban megkapott részfeladatát önállóan végrehajtja.
 - v. A rábízott berendezés/eszköz működését érti, hibás működését felismeri.
 - vi. Munkatársait segíti a munkájukban.
 - vii. Elvégzett munkájáról a további munkát elősegítő módon számol be.

5.1.2. Analitikai és szerkezetvizsgálati modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 4NAA2-2026-ANSZ
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

A modul két fő területre készít fel. Az egyik leginkább kutatói munkát jelent, mint például szerkezetvizsgálati kutatás egy adott vegyületről. A másik terület az alkalmazott analitika, ahol vegyületek mennyiségi és minőségi meghatározásával, minőségi ellenőrzésével lehet foglalkozni. Sok laborgyakorlat van, mely elsősorban precíz műszeres méréseket jelent.

3. A modul összegzett kreditértéke: 22 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

	Tárgynév	Kredit
BMEVEAABSVKBSZ-01	Kémiai és bioszenzorok	3
BMEVEAABSVKROM-01	Kromatográfia	3
BMEVEAABSVANSP-01	Analitikai spektroszkópia	5
BMEVEAABSVANSL-01	Analitikai és szerkezetvizsgáló labor	5
BMEVEFABSVAVML-01	Anyagtudományi vizsgálati módszerek	3
BMEVEAABSVPRAN-01	Analitikai tervezés	3

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

a. tudás

- i. Ismeri a kémiai és bioérzékelők alapvető működési elvét és felépítését, illetve a folyamatos, on-line mérések jelentőségét.
- ii. Ismeri az alapvető kémiai és bioérzékelők típusait és főbb alkalmazási területeiket, illetve alkalmazhatósági kritériumait.
- iii. Ismeri az UV, IR, MS és NMR spektroszkópiai módszerek elméleti alapjait és a mért spektrumok értelmezését.
- iv. Ismeri az elemanalitikai spektroszkópiai módszerek elméleti alapjait, a spektrumfelvételek módjait és a spektrumot értelmezését.
- v. Ismeri az optikai spektroszkópiában használt berendezések felépítését, a szerkezeti elemek működését. Ismeri az UV, IR, MS és NMR spektrométerek típusait, felépítésüket és működési elvüket.
- vi. Ismeri az elem-, nyomelem-, ill. ultranyomelem-analitikára alkalmazható atomabszorpciós mérések módszertani alapjait, ill. egyedi mérési módszerek kidolgozásának alapjait is.
- vii. Ismeri a kromatográfiában használt berendezések felépítését, a szerkezeti elemek működését. Ismeri a kromatográfiás berendezések típusait, felépítésüket és működési elvüket.
- viii. Ismeri az elválasztástechnikában alkalmazható eljárások módszertani alapjait, ill. egyedi mérési módszerek kidolgozásának alapjait is.

b. képesség

- i. Képes a kémiai és bioérzékelők jelének alapszintű feldolgozására és értelmezésére, a leggyakoribb hibaforrások kiküszöbölésére.
- ii. Képes a korábban nem ismert új folyamatok, termékek, rendszerek megismerésére, új módszerek elsajátítására és bevezetésére, az emberi egészséggel kapcsolatos hatásmechanizmusuk felismerésére.
- iii. Képes az UV, IR, MS és NMR spektrumok értékelésére, valamint következtetéseket levonni egy szerves molekula szerkezetére a spektrumok alapján.

- iv. Képes értékelni az elemanalitikai mérések során kapott eredményeket.
 - v. Képes a minőségbiztosításhoz szükséges elemanalitikai, molekulaszpektroszkópai, valamint szerkezetvizsgálati módszerek és műszerek kiválasztására, üzemeltetésére.
 - vi. Képes értékelni és összehasonlítani az egyes spektroszkópai módszereket felhasználási lehetőségük és analitikai teljesítményük szerint, és ez alapján megválasztani a helyes módszereket a gyártástechnológiai célok eléréséhez szükséges minőségbiztosítási rendszer részeként.
 - vii.
- c. attitűd
- i. Munkájának végzésében, az új technológiai folyamatok, eljárások bevezetésében mindig szem előtt tartja a fenntarthatóság szempontjait.
 - ii. Törekszik a szakterületén alkalmazott legjobb gyakorlatok, újabb szakmai ismeretek, módszerek megismerésére és alkalmazására. Törekszik integrált szemlélet alkalmazására és az elvégzendő elemzést tág kontextusba helyezni.
 - iii. A spektroszkópai módszerek kiválasztásakor és az elemzések megtervezésekor kiemelet figyelmet fordít a fenntarthatóságra.
 - iv. A technológiai és laboratóriumi feladatok végzése és megtervezése során érvényesíti a biztonság, az egészség- és környezetvédelem követelményeit és szempontjait.
- d. autonómia és felelősség
- i. Munkahelyi vezetőjének útmutatása alapján önállóan, a minőség, a biztonság követelményeit betartva végzi szakmai munkáját, irányítja a rábízott személyi állomány munkavégzését, felügyeli a technológiai berendezések és mérőműszerek üzemeltetését.
 - ii. Önállóan, megfelelő biztonsággal ki tudja választani a technológiai papraméterek mérésére alkalmas szenzorokat és az eredmények alapján ellenőrizni tudja beosztottjai vagy saját munkájának minőségét, illetve a szenzorok helyes használatát és azonosítani tudja ezek hibás működését.
 - iii. Önállóan, nagy biztonsággal meg tudja ítélni a kémiai reakciók monitorozása során felvett spektrumokból a reakciók előrehaladásának mértékét, a végtermék mennyiségének növekedését, ami alapján javaslatot tehet a technológiai paraméterek módosítására. A felvett spektrumok alapján ellenőrzi a beosztottjai vagy saját munkájának minőségét, illetve a spektrométerek helyes vagy hibás működését.

5.1.3. Gyógyszeripari modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 4NAA2-2026-GYIP
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

A modul alap és alkalmazott szerves kémiai, valamint gyógyszer technológiai ismereteket nyújt, a szerves szintézisek és szerkezetfelderítés laboratóriumi gyakorlat során a hallgatók elsajátítják a preparatív alapfogásokat, és alkalmazzák a megtanult analitikai és szétválasztási módszereket. Lehetőség nyílik a készítménytechnológia területén is ismereteket szerezni, aminek keretében az anyagtudományi és analitikai ismeretekre építenek.

3. A modul összegzett kreditértéke: 22 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
BMEVESZBSVSZVA-01	Szerves vegyipari alapfolyamatok	3
BMEVESZBSVGYKA-01	Gyógyszerkémiai alapfolyamatok	3
BMEVESZBSVGYKF-01	Gyógyszerkészítmények formálása	3
BMEVESZBSVSSSF-01	Szerves szintézisek és szerkezetfelderítés	4
BMEVESZBSVGYIT-01	Gyógyszeripari technológia	5
BMEVESZBSVPRGY-01	Gyógyszeripari tervezés	4

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

a. tudás

- i. Ismeri a hatóanyaggyártási technológiákban használt kémiai reakciók jellemzőit.
- ii. Ismeri egy ipari méretű hatóanyaggyártási technológia kidolgozásának legfontosabb alapelveit.
- iii. Ismeri a termékek elkülönítésének alapvető módszereit, a tisztítási lehetőségeket.
- iv. Ismeri a melléktermékek, hulladékok kezelésének környezetvédelmi és biztonságtechnikai szempontjait, csökkentésük lehetőségeit.
- v. Ismeri a korszerű finomkémiai szintézisekben leggyakrabban használt reagenseket, előállításukat és alkalmazásuk feltételeit.
- vi. Ismeri a gyógyszerkémiai alapfolyamatokra vonatkozó alapvető elveket, tervezési és reakcióirányítási alapszereket.
- vii. Ismeri a szerves vegyiparban előforduló legfontosabb átalakításokat, úgymint alkilezést, acilezést, észteresítést, halogénezést, szulfonálást, nitrálást, oxidációt, redukciót, CO-reakciókat, diazotálást és kapcsolást.

- viii. Ismeri az exoterm reakciók vezetésének lehetőségeit és a környezetbarát megoldásokat, a katalitikus és fázistranszfer megvalósításokat.
 - ix. Ismeri a gyógyszerkészítmény technológiákhoz kapcsolódó berendezések és legfontosabb minősítő analitikai berendezések működési elveit, szerkezeti felépítésüket.
 - x. Ismeri a gyógyszer technológiához kapcsolódó alapvető biztonsági, egészségvédelmi és környezetvédelmi követelményeket.
- b. képesség
- i. Képes egy hatóanyaggyártási technológia alapvető elemzésére és értékelésére.
 - ii. Képes egy technológia műszaki, biztonságtechnikai vagy gazdaságossági okok miatt szükségessé váló megváltoztatásához javaslatokat kidolgozni.
 - iii. Képes egy gyártási dokumentáció alapján meghatározni egy technológiai folyamat kockázatos lépéseit.
 - iv. Képes a gyógyszeripari alapreakciók kivitelezését biztonságosan, az egészség és munkabiztonsági, gazdaságossági szabályok betartásával megvalósítani,
 - v. Képes a leggyakrabban használt gyógyszer- és finomkémiai alapreakciók megvalósításakor előforduló hibák feltárására és elhárítási megoldások kiválasztására.
 - vi. Képes megérteni és értékelni szakterületének szerves kémiai szintézisekre vonatkozó műszaki dokumentációit.
 - vii. Képes a leggyakrabban alkalmazott szerves szintetikus reakciók megvalósításának irányítására.
 - viii. Képes a legújabb technológiák/módszerek alkalmazására. Törekszik a környezetbarát és katalitikus megoldásokra.
 - ix. Képes a szerves vegyipar alapvető reakcióit alkalmazni, azokból megfelelő kapcsolódással technológiai sort kialakítani.
- c. attitűd
- i. A technológiai folyamatok fejlesztésekor figyelembe veszi a környezeti biztonság és gazdaságosság elveit.
 - ii. Törekszik a korszerű, nagy szelektivitású és hatékony szerves szintetikus reakciók gyakorlati alkalmazására, hozzájárulva a fenntartható, gazdaságos technológiák fejlesztéséhez.
 - iii. A gyakorlati munkában érvényesíti a hidridek, fémorganikus reagensek, erős bázisok alkalmazásáról elsajátított egészség- és környezetvédelmi ismereteket.
 - iv. Törekszik az alapfolyamatokkal kapcsolatos új ismeretek elsajátítására.

- v. Törekszik a környezetbarát és katalitikus módszerek alkalmazására.
- vi. Törekszik a szerves vegyipari alapfolyamatokkal kapcsolatos új ismeretek, módszerek elsajátítására és alkalmazására.
- vii. Munkája során szem előtt tartja az általa alkalmazott kemikáliákkal és reakciókkal kapcsolatos biztonsági, egészségi és környezetvédelmi szempontokat.
- viii. Nyitottan áll az új, innovatív technológiák, valamint módszerek alkalmazásához.
- ix. Új technológiai megoldások bevezetését a fenntarthatósági szempontok figyelembevételével végzi.
- x. Törekszik a gyógyszerkészítmény technológia területén az új ismeretek, módszerek megismerésére és elsajátítására.
- d. autonómia és felelősség
 - i. Törekszik a felügyeletére bízott technológia folyamatos fejlesztésére, tökéletesítésére.
 - ii. A gyógyszer- és finomkémiai szintézisekben használható új, nagy szelektivitású reakciók alkalmazását kezdeményezi hatékony eljárások, technológiák kidolgozásához.
 - iii. A gyógyszer- és finomkémiai szintézisekben leggyakrabban használt alapfolyamatok ipari megvalósítása során vezetőjének útmutatásait figyelembe véve irányítja a rábízott személyi állomány munkáját, a berendezések működtetését.
 - iv. Szerves szintetikus fejlesztőmunkája eredményeit megosztja és megbeszéli munkatársaival, segítve fejlődésüket.
 - v. A reakciólépések fejlesztése során nyitott új szakmai megoldások kidolgozására.
 - vi. Irányítja és felügyeli a hozzá beosztott kollégák munkavégzését a reakciólépések kivitelezésével kapcsolatban.
 - vii. A szakmai tapasztalatok megosztásával, konzultációk keretében elősegíti munkatársai fejlődését.

5.1.4. Anyagtudományi modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 4NAA2-2026-ATUD
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

Az anyagtudományi modulban a legfontosabb szerkezeti anyagok szerkezet-tulajdonság összefüggéseit, vizsgálati módszereit és előállítási technológiai alapjait sajátíthatják el a hallgatók. A műanyagokat, a fémeket, ötvözeteket, kerámiákat és azok alkalmazásait ismertető tárgyak a fizikai-kémiai és a matematikai ismeretekre építenek. A modult elvégzők összetett technológiákat alkalmazó műszaki területeken, rendkívül sokféle iparágban (pl. félvezetőipar, gyógyszeripar, gyógyászati segédeszközök gyártása, műszerfejlesztés, festék-ipar stb.), valamint kutatási területeken helyezkedhetnek el.

3. A modul összegzett kreditértéke: 22 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
BMEVEFABSVAVML-01	Anyagtudományi vizsgálati módszerek	3
BMEVEFABSVMKER-01	Korszerű műszaki kerámiák	3
BMEVEFABSVAVNL-01	Anyagvizsgálati és nanotechnológiai labor	4
BMEVEFABSVFFKÉ-01	Felületek fizikai kémiája	3
BMEVETOB SVKRSG-01	Kötelező szakmai gyakorlat	0
BMEGEMTBSXFEMM-01	Fémek és fémmátrixú kompozitok	3
BMEVEFABSVNKO A-01	Nemkonvencionális anyagok	3
BMEVEFABSVPRAT-01	Anyagtudományi tervezés	4

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

- a. tudás

- i. Ismeri a határfelületek jelentőségét a természettudományos folyamatokban.
- ii. Ismeri a felületi folyamatok nyomonkövetésére alkalmas módszereket, azok korlátait és megbízhatóságát
- iii. Ismeri a leggyakrabban alkalmazott fémek és ötvözetek összetevőit, előállítási módszereit és alkalmazásukat.
- iv. Ismeri a vegyiparban használt korszerű kerámiák előállításának alapjait, szerkezetét és tulajdonságait.
- v. Ismeri a szerkezeti anyagok alapvető jellemzési módszereinek fizikai hátterét.
- vi. Ismeri a szerkezeti anyagok előállítására és feldolgozására szolgáló alapvető eszközöket.
- vii. Ismeri az alapvető feldolgozási eljárások biztonsági és környezetvédelmi szempontjait.
- viii. Elvárás, hogy fel tudja ismerni a szerkezet és a tulajdonságok közötti összefüggéseket a megismert nemkonvencionális anyagok vonatkozásában és ezt a tudást általánosítani tudja.

- b. képesség

- i. Képes laboratóriumi szintű anyagvizsgálati módszerek elvégzésére.
- ii. Képes a határfelületi jelenségekhez kapcsolódó mérési adatok kiértékelésére többféle modell alapján.
- iii. Elvárás, hogy képes legyen alkalmazni a korábban megtanult matematikai összefüggéseket az előadáson bemutatott

összefüggések értelmezése során, valamint a laboratóriumi jegyzőkönyvek elkészítése során.

- iv. Képes értelmezni a fémek tönkremeneteli folyamatait és javaslatot tenni a hiba kiküszöbölésére.
- v. A korszerű műszaki kerámiák szerkezet-tulajdonság összefüggéseinek ismeretében képes a kerámiák tönkremenetelének okait feltárni és megoldást javasolni adott problémákra.
- vi. Képes egy komplex gyártási folyamat biztonsági kockázatait felmérni és javaslatot tenni elkerülésükre.
- vii. Képes az anyaggyártásban alkalmazott berendezések online dokumentációját kezelni, valamint a gyártás során használt anyagok biztonsági adatlapjaiban foglaltakat figyelembe venni.

c. attitűd

- i. Tudatában van a határfelületi jelenségek környezeti vonatkozásainak.
- ii. Nyitott olyan fémmegmunkálási módszerek elsajátítására, melyek környezeti szempontból kíméletesek.
- iii. Laboratóriumi munkája során érvényesíti a biztonság, az egészség és a környezetvédelem követelményeit és szempontjait.
- iv. Törekszik arra, hogy az adott témában egyénileg is kiegészítse az órán hallott ismereteket.
- v. Az általa tervezett üzem gazdaságosságát értékeli.
- vi. A tervezendő feladatot az irodalomban található legkorszerűbb technikával igyekszik megoldani.

d. autonómia és felelősség

- i. Önállóan képes megítélni a határfelületi jelenségek fontosságát és jelentőségét.
- ii. Munkahelyi vezetőjének útmutatása alapján önállóan végzi méréseit.
- iii. Elvárás, hogy a laboratóriumi jegyzőkönyveket önállóan készítse el.
- iv. Laboratóriumi munkáját önállósággal, munkahelyi vezetőjének irányításával jó minőségben elvégzi.
- v. Elvárás, hogy ismerje és betartsa a laboratóriumi munkához szükséges munka- és tűzvédelmi szabályokat.
- vi. Elvárás, hogy kérdezze az oktatót, a mérésvezetőt, ha valamit nem ért az előadások, vagy a laboratóriumi gyakorlatok során.

5.1.5. Műanyagtechnológia modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 4NAA2-2026-MUAT
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

A műanyag specializáció meghatározó tárgyai a polimerek fizikája, a műanyagok feldolgozása, illetve műanyagfeldolgozó gépek és szerszámok. A modul célja a műanyagipar számára szükséges elméleti és gyakorlati ismeretek átadása, ennek megfelelően a végzettek elsősorban a műanyagiparban helyezkednek el.

3. A modul összegzett kreditértéke: 22 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
BMEVEFABSVMFIL-01	Műanyagok fizikája labor	3
BMEVEFABSVPFIZ-01	Polimerek fizikája	3
BMEVEFABSVMFEL-01	Műanyagok feldolgozása	6
BMEVEFABSVPADA-01	Polimerek adalékanyagai	3
BMEVETOBSVKRSG-01	Kötelező szakmai gyakorlat	0
BMEVEFABSVPRMU-01	Műanyagipari tervezés	4
BMEVEFABSVMGSZ-01	Műanyagfeldolgozó gépek és szerszámok	3

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

a, Tudás

- i. Ismeri a polimerfizikai folyamatok matematikai és természettudományos hátterét.
- ii. Ismeri a polimerfizikai folyamatok feltárására használatos mérési módszereket, eszközöket, és mérőberendezéseket, és azok alkalmazási körülményeit
- iii. Ismeri a polimerek degradációja során lejátszódó kémiai folyamatokat.
- iv. Ismeri a polimerek stabilizálására használt anyagokat és azok alkalmazásának feltételeit
- v. Ismeri a műanyagiparban használt stabilizátorok alkalmazásának egészségvédelmi és környezetvédelmi következményeit
- vi. Ismeri a műanyagok feldolgozása során használt műanyagok típusait, főbb tulajdonságait, alkalmazhatóságukat.
- vii. Ismeri a főbb műanyagfeldolgozó folyamatok tervezési és irányítástechnológiai eljárásait.
- viii. Ismeri a leggyakoribb műanyagfeldolgozó berendezések (extruder, fröccsöntő gép, melegalakításra és üreges testek gyártására alkalmas berendezések, additív gyártástechnológia gépei) működését, felépítését és beállításainak főbb szempontjait.

- ix. Ismeri a műanyagipari terméktervezés és termékgyártás hibalehetőségeit, a jó minőségű termék gyártásának alapelveit.

b. Képesség

- i. Alapvető irányítási és működtetési ismereteket szerez a főbb műanyagfeldolgozó technológiákról.
- ii. Az extrúzió és fröccsöntés területén fellépő alapvető hibákat ismeri és azokra az általános megoldásokat ismeri.
- iii. Képes jegyzőkönyvek előállítására és azok értelmezésére magyar és egy egyéb idegen nyelven.
- iv. Alapvető ismeretek szerez gyártásrendszerek működéséről, amelyeket egyedileg telepített rendszereknél képes adaptálni és alkalmazni.
- v. Ismeri a polimerek degradációja során lejátszódó kémiai folyamatokat.
- vi. Ismeri a polimerek stabilizálására használt anyagokat és azok alkalmazásának feltételeit
- vii. Ismeri a műanyagiparban használt stabilizátorok alkalmazásának egészségvédelmi és környezetvédelmi következményeit
- viii. Képes műanyagok stabilizálására alkalmazott stabilizátor rendszerek megismerésére, új rendszerek fejlesztésére és bevezetésére.
- ix. Képes egy komplex gyártási folyamat biztonsági kockázatait felmérni és javaslatot tenni elkerülésükre, képes alkalmazni a folyamatok és berendezések beállításának, üzemeltetésének elveit és gazdaságossági összefüggéseit.
- x. Képes az anyaggyártásban alkalmazott berendezések online dokumentációját kezelni, valamint a gyártás során használt anyagok biztonsági adatlapjaiban foglaltakat figyelembe venni.

c. Attitűd

- i. Pozitív hozzáállást tanúsít az új és kihívásokkal teli igényekkel szemben, amelyeket csak az egész életen át tartó tanulás révén lehet kielégíteni
- ii. Törekszik a szakterületén alkalmazott legjobb gyakorlatok, újabb szakmai ismeretek, módszerek megismerésére és alkalmazására.
- iii. Ezen ismeretek alapján képes szem előtt tartani fenntarthatósági szempontokat.
- iv. A tervezési feladatot önállóan végzi, és saját ismereteit egyéb forrásokból bővítve oldja meg a feladatot.

- v. A tervezendő feladatot az irodalomban található legkorszerűbb technikával igyekeznek megoldani.

d. Autonómia és felelősség

- i. Független és kritikai gondolkodást sajátít el.
- ii. A gyakorlatokon/üzemlátogatásokon való foglalkozások során olyan baleset- és tűzvédelmi tájékoztatást kapnak, amelyek a későbbiekben is hasznosítható szemléletet biztosítanak.
- iii. A gyakorlatokon a csoportos feladatok során megosztja eredményeit és tapasztalatait társaival.
- iv. A laborgyakorlat vezetőének biztonságtechnikai utasításait betartva végzi munkáját.

5.1.6. Angol tanulmányok modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 4NAA22026-ENG
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

Az egyetem utáni elhelyezkedésük és szakmai helytállásuk szempontjából fontos, hogy angol nyelven könnyedén és magabiztosan tudjanak szakmai közegben kommunikálni. Ezen készség megszerzésének egyik hatékony módja, ha angolul tanulnak bizonyos tárgyakat, ezzel szakmai szókincsük bővül és a gyakorlatban is alkalmazzák nyelvi készségeiket.

Azon diplomát szerzett hallgatóink számára, akik 12-18 kreditnyi a képzésükhöz szorosan kapcsolódó, szakmai jellegű tárgyat angolul végeztek el kérésükre betétlapot állítunk ki, amely tartalmazza az angol nyelven elvégzett tárgyak kódját, nevét, kreditértékét és eredményét. A modul teljesítésekor külföldön elvégzett és a képzésbe beszámított tárgyak is érvényesek.

3. A modul összegzett kreditértéke: 12-18 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

A vegyészmérnöki alapszak bármely mintatantervi tárgyának angol nyelvű kurzusa. Projektanyagok (pl. egyéni feladat, bármely specializációs tervezés, Szakdolgozat 1-2. stb. = neptun kód 11.-12. karaktere PR v. SD) nem számíthatóak be.

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák
 - a) tudás
 - i. Magas szintű angol vegyészmérnöki szakmai szókincssel rendelkezik.
 - b) képesség
 - i. Írásban és szóban a vegyészmérnöki szakmáról folyékonyan kommunikál angolul
 - c) attitűd

- i. Fontosnak tartja, hogy megértse mások angolul megfogalmazott gondolatait és saját maga is mások számára érthetően fejezze ki magát angolul.
- d) autonómia és felelősség
 - i. Angol nyelvi készségeit folyamatosan fejleszti.

5.1.7. Bioipari alapok modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 4NAA22026-BIO
2. A modul leírása, célja, sajátosságai
3. A modul összegzett kreditértéke: 13 kredit
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
BMEVEMBBSBSEBI-01	Sejtbiológia	4
BMEVEMBBSBMBI1-01	Mikrobiológia 1.	4
BMEVEMBBSBBIM1-01	Biomérnöki műveletek és folyamatok	5

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák
 - a) tudás
 - b) képesség
 - c) attitűd
 - d) autonómia és felelősség

5.1.8. Környezet- és munkavédelmi modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 4NAA2-2026-EHS
2. A modul leírása, célja, sajátosságai

A környezet-, munka- és egészségvédelem a vegyiparon belül, akár üzemi, akár kutatás-fejlesztési környezetben helyezkedik el valaki számára kiemelt jelentőségű és társadalmi hatású. A vegyészmérnökök olyan döntések meghozatalában vesznek részt, amelyek rövid és hosszú távon is meghatározzák az érintettek biztonságát és egészségét. A modul célja az érdeklődő vegyészmérnök alapszakos hallgatók számára betekintést biztosítani a környezet-, munka- és egészségvédelmi területre a szakos kötelező tárgyakon felül. A mikrotanúsítvány megszerzői az EHS-szakmérnöki képzésbe az elvégzett tárgyakat közvetlenül beszámíthatják, így rövidebb idő alatt szerezhethetnek EHS-szakképzettséget.

3. A modul összegzett kreditértéke: 21 kredit (ebből 7 a szakon kötelező)

4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
BMEVESZBSVBIZT-01	Vegyipari biztonságtechnika (szakon kötelező)	3
BMEGT42BSV4400-00	Fenntarthatóság és klímavédelem (szakon kötelező)	4
a környezetmérnöki alapképzési szak azonos nevű tárgya	Vegyipari anyagok környezeti és egészségügyi hatásai	6
a környezetmérnöki alapképzési szak azonos nevű tárgya	Hulladékgazdálkodás, veszélyes hulladékok	4
a környezetmérnöki alapképzési szak azonos nevű tárgya	Vízminőség-védelem	4

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák

a) tudás

- Ismeri a szakterületéhez kapcsolódó környezetvédelmi szabályozás lehetőségeit, főbb elveit.
- Ismeri az éghajlatváltozáshoz kapcsolódó megelőzés és alkalmazkodás főbb fogalmait.
- Összefüggéseiben látja a kémia és biológiai munkahelyi, valamint környezeti kockázatok csoportosítási rendszerét, érti a besorolás alapjait.
- Vegyipari üzembiztonsági alapismeretekkel rendelkezik.
- Ismeri a vízszennyezések típusait és jellemző forrásait.
- Alapvető ismeretekkel rendelkezik a vízbázisokról és a szennyezés ezekben való terjedéséről.
- Tájékozott a főbb hulladékáramok, kezelésük és szabályozásuk területén.

b) képesség

- Egyszerűbb kémiai és környezeti kockázatértékelést el tud végezni.
- Munkahelyi kémiai kockázatok felmérése után kollektív, illetve egyéni védelmet tud javasolni.
- Minőségi és mennyiségi adatok birtokában vízminőség-védelmi intézkedéseket tud javasolni.
- Képes karbonlábnyomot számítani.
- Ki tud választani hulladékáramok minősítésére alkalmas módszereket, amelyek elősegítik a döntéselőkészítést.

c) attitűd

- Elkötelezett a munka- és egészségvédelem iránt.
- Képviseli a környezetvédelem jelentőségét mérnöki és társadalmi megnyilvánulásai során.
- Törekszik a fenntarthatóság, valamint az éghajlatváltozás és annak következményei, mint komplex rendszer megértésére.

- iv. Csoportmunkában aktívan részt vesz, figyel kollégái véleményére.
- d) autonómia és felelősség
 - i. Vállalja az egyéni felelősségét a saját és mások biztonságában.
 - ii. Felismeri a szakmai és privát döntéseinek a hatásait a környezetvédelemére.
 - iii. Felelősséget érez a műszaki szempontok mellett a környezeti és társadalmi szempontok fokozott figyelembevételére.

5.1.9. Emelt szintű kémia modul

1. A modul kódja a tanulmányi rendszerben: 4NAA22026-EMELTK
2. A modul leírása, célja, sajátosságai
A modul célja a kémia iránt elkötelezett, érdeklődő vegyészmérnök hallgatók az alapképzésen elvártnál magasabb szintű, elmélyültebb kémia tudásszintjének biztosítása. a mikrotanúsítvány megszerzéséhez minimum 3 alaptárgy – emelt szintű tárgypár elvégzése szükséges.
3. A modul összegzett kreditértéke: 38 kredit, amiből a mikrotanúsítvány megszerzéséhez min 22 teljesítendő (kizárólag tárgypárokból)
4. A modult felépítő tantárgyak

Tantárgykód	Tantárgynév	Kredit
BMEVESABSVAKGY-01	Általános kémia gyakorlat	4
BMEVESABSVVFKS-01	Válogatott fejezetek kémiai számításokból	2
BMEVESZBSVKÉM1-01	Szerves kémia	5
BMEVESZBSVVFSK-01	Válogatott fejezetek szerves kémiából	3
BMEVESABSVSZKA-01	Szervetlen kémia A	5
BMEVESABSVVFSK-01	Válogatott fejezetek szervetlen kémiából	2
BMEVEFABSVFK02-01	Fizikai kémia II.	5
BMEVEFABSVVFFK-01	Válogatott fejezetek fizikai kémiából	3
BMEVESABSVANKE-01	Analitikai kémia	5
BMEVESABSVVFAN-01	Válogatott fejezetek analitikai kémiából	3

5. A modul által közvetített összefoglalt kompetenciák
 - a) tudás
 - i. Átfogóan érti a választott kémiai területek alapösszefüggéseit.
 - b) képesség
 - i. A választott kémiai területeken komplex összefüggéseket felismer és el tud magyarázni.
 - ii. Értően alkalmazza a tanult magasabb kémiát.
 - c) attitűd
 - i. Érdeklődik a kémia, mint természettudomány iránt.
 - ii. A kémiai felfedezések megismerését, magasszintű összefüggések megértését fontosnak tartja.
 - iii. A kémiai tudását folyamatosan, belső motivációból fakadóan fejleszti.

d) autonómia és felelősség

i. A kémia társadalmi jelentőségét átlátja és közvetíti.

5.2. Az egyes modulok sajátos tudásmérési módjai

A 2.5.1 pontban foglaltak szerint.

5.3. A modulok belső minőségbiztosításának módja

A modulok belső minőségbiztosítása az Európai Felsőoktatási Térség minőségbiztosítási standardjainak és irányelveinek (ESG 2015) figyelembevételével történik. A minőségbiztosítás célja a képzési célok, tanulási eredmények elérésének támogatása, az oktatás szakmai színvonalának folyamatos fejlesztése és a hallgatói elégedettség növelése.

A minőségbiztosítás fő elemei:

-, Tanulási eredmények és tantervi megfelelés ellenőrzése

A modulokhoz rendelt tanulási eredmények felülvizsgálata rendszeres, azok összhangja a képzési célokkal és szintleírásokkal biztosított. A tantárgyfelelősök gondoskodnak a tananyag aktualitásáról és az alkalmazott módszertanok korszerűségéről. A modulokban szereplő tárgyak felelősei törekednek a folyamatos egyeztetésre, a tárgyak tematikájának összehangolására. Sok esetben a modulokban lévő tárgyak oktatásába a modul többi tárgyának oktatója is bevonásra kerül, ami elősegíti a modul tárgyainak hatékony összehangolását.

-, Oktatói tevékenység és hallgatói teljesítmény értékelése

Az oktatás minősége oktatói önértékelés, kollégák általi visszacsatolás, valamint a hallgatói vélemények alapján rendszeresen vizsgálatra kerül. A hallgatók tanulmányi eredményei alapján folyamatosan értékelésre kerül a tanulási eredmények teljesülése, külön figyelmet fordítva az átlátható és arányos értékelési rendszerre.

-, Visszacsatolás és fejlesztési intézkedések

A hallgatói és oktatói visszajelzések alapján a tantárgyfelelősök évente értékelik a modul működését. Az értékelés eredményei beépülnek a tantárgyi programfejlesztésekbe. A változtatásokat dokumentált módon, kari szintű egyeztetést követően hajtjuk végre.

A minőségbiztosítási folyamatokat a kar és az intézmény minőségügyi rendszere támogatja, biztosítva az átláthatóságot, a nyomon követhetőséget és az érintettek bevonását.

6. A képzés mintatanterve

6.1. A képzés mintatanterve

A képzés mintatanterve (csatolmányban):



10.2_VBK_vegyeszm
ernoki BSc_kepzesi t

6.2. Tantárgyi megfeleltetés a korábbi mintatantervvel

6.2.1. A korábbi mintatanterv tantárgyainak megfeleltetése

Ekvivalencia mátrix (csatolmányban):



ekvivalencia tábla
vegyésménöki BSc .