

környezetvédelmi technológiák, tisztább technológiák, hulladékgazdálkodás, vízgazdálkodás, szennyvízkezelési technológiák, talajvédelmi ismeretek, környezeti auditálás, környezetinformatika, környezetvédelem minőségbiztosítása, tervezési feladat speciális ismeretkörei;

diplomamunka: 25 kredit.

9. A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:

A szakmai gyakorlat időtartama legalább 4 hét, amelyet a felsőoktatási intézmény tanterve határoz meg.

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga letétele vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 60 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

természettudományos ismeretek (20 kredit): matematika, fizika, kémia, biológia;

gazdasági és humán ismeretek (10 kredit): közgazdaságtan, jogi ismeretek, menedzsment, kommunikáció;

szakmai ismeretek (30 kredit): mérnöki ismeretek (gépészeti ismeretek, számítástechnika), biztonságtechnika, környezetvédelmi műszaki műveletek, informatika.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 30 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

6. VEGYÉSZMÉRNÖKI MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: vegyészmérnöki

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles vegyészmérnök
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Chemical Engineer.

3. Képzési terület: műszaki.

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehetők figyelembe: a vegyészmérnöki alapképzési szak, a biomérnöki alapképzési szak.

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: az anyagmérnöki, a faipari mérnöki, a gépészmérnöki, a kémia, a könnyűipari mérnöki, a környezetmérnöki.

4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév.

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit.

6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 30-50 kredit;

6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 10-30 kredit;

6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma a diplomamunkával együtt: 46-60 kredit;

6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;

6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit;

6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A szakterület, a gazdaság és a munkaerőpiac igényeinek megfelelően olyan vegyészmérnökök képzése, akik a megszerzett magas szintű természettudományos, műszaki és informatikai, valamint gazdasági, humán és nyelvi ismereteik, továbbá az ezekhez kapcsolódó készségeik révén vegyipari és rokonipari területeken tervezői, kutatási-fejlesztési és magas szintű szakmai menedzseri feladatok ellátására alkalmasak. A képzésben résztvevők képessé válhatnak arra, hogy tanulmányaikat a szaknak megfelelő doktori (PhD) képzésben folytassák.

a) A mesterképzési szakon szerezhető ismeretek:

- a szakmához kötött elméleti és gyakorlati ismeretek, megfelelő szintű manualitás, mérési készség – ezek laboratóriumi szintű használata,
- a vegyészmérnöki ismeretek rendszerezett megértése és elsajátítása,
- vezetői ismeretek,
- alkalmazói szintű ismeretek a számítógépes kommunikációban és elemzésben,
- a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki és gazdasági jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető ismeretei,
- a kutatáshoz vagy tudományos munkához szükséges, széles körben alkalmazható problémamegoldó technikák ismerete,
- a globális társadalmi és gazdasági folyamatok ismerete;

b) a mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- a törvényszerűségek, összefüggések megértésére, megszerzett tudás alkalmazására és gyakorlati hasznosítására, a problémamegoldó technikák felhasználására,

- a tudományágban megszerzett szakmai tapasztalat ismereti határaitól származó információk, felmerülő új problémák, új jelenségek feldolgozására,
- a lehetőségek szerint helytálló bírálat vagy vélemény megfogalmazására, döntéshozásra, következtetések levonására,
- a megoldandó problémák megértésére és megoldására, eredeti ötletek felvetésére,
- szakmailag magas szinten önállóan megtervezni és végrehajtani feladatokat,
- önművelésre, önfejlesztésre a saját tudás magasabb szintre emelésére,
- a műszaki – gazdasági - humán erőforrások kezelésének komplex szemléletére,
- kémiai technológiai rendszerek biztonságos, környezettudatos működtetésére, fejlesztésére, a szakterülettel kapcsolatos szolgáltatások, kereskedelmi feladatok ellátására, ezek kidolgozására,
- kémiai és vegyészmérnöki laboratóriumi, félüzemi és kísérleti üzemi feladatok elvégzésére, új kísérleti metodikák elsajátítására és fejlesztésére, különösen a választott specializációnak megfelelő területen;
- önálló feladatok ellátására a kémiai technológiai rendszerek fejlesztésében, tervezésében, új eljárások, termékek kifejlesztésében, kémiai és rokon tudományok kutatásában,
- legalább egy idegen nyelven a műszaki dokumentáció, szakirodalom megértésére, szakmai kommunikációra;

c) a szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- kreativitás, rugalmasság,
- probléma felismerő és megoldó készség,
- intuíció és módszeresség,
- tanulási készség és jó memória,
- széles műveltség,
- információ feldolgozási képesség,
- környezettel szembeni érzékenység,
- elkötelezettség és igény a minőségi munkára.
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- kezdeményező, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás és annak gyakorlása,
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök:

természettudományos alapismeretek: 20-30 kredit

matematika, fizika, kémia, biológia, biokémia;

gazdasági és humán ismeretek: 10-20 kredit

közgazdaságtan, technológiamenedzsment, kommunikáció;

8.2. *A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 10-30 kredit*

analitika, fizikai kémia és alkalmazásai, anyagtudomány, vegyipari művelettan, folyamatirányítás, vegyipari technológiák, tervezés;

8.3. *A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei: 46-60 kredit*

differentiált szakmai ismeretek:

analitikai és anyagszerkezetvizsgáló, anyagtudományi, ásványolaj és petrokémiai technológiai, finomkémiai műveleti, folyamatmérnöki, gyógyszeripari, műanyag- és száltechnológiai, radiokémiai technológiai, szerves kémiai technológiai, vegyipari és folyamatmérnöki stb. specializációk tantárgyai;

diplomamunka: 30 kredit.

9. A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:

A szakmai gyakorlat időtartama legalább 4 hét, amelyet a felsőoktatási intézmény tanterve határoz meg.

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga letétele vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 70 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

- természettudományos ismeretek (30 kredit): matematika, fizika, kémia, biokémia - ebből kémia legalább 10 kredit;
- gazdasági és humán ismeretek (10 kredit): mikro- és makroökonómia, menedzsment és vállalkozásgazdaságtan, üzleti jog;
- szakmai ismeretek (30 kredit): fizikai kémia alkalmazásai, anyagtudomány, mérés és irányítástechnika, vegyipari géptan és művelettan, technológia.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 40 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

7. MŰANYAG- ÉS SZÁLTECHNOLÓGIAI MÉRNÖKI MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: műanyag- és száltechnológiai mérnöki

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)

személyi és dokumentumbiztonság, informatikai rendszerek biztonsága, kommunikációs rendszerek biztonsága, a rejtjelbiztonság elmélete és megvalósítása, elektronikai ellentevékenység és védelem, információs műveletek technikai alapjai, információs műveletek humán összetevői, információs műveletek vezetése, további specifikus ismeretek;

diplomamunka: 20 kredit.

9. A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:

A szakmai gyakorlat időtartama legalább 4 hét, amelyet a felsőoktatási intézmény tanterve határoz meg.

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga letétele vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 70 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

- természettudományos ismeretek (20 kredit): matematika, fizika;
- gazdasági és humán ismeretek (10 kredit): közgazdaságtan, hadtörténelem/haditechnika, hadijog/jogi ismeretek;
- szakmai ismeretek (40 kredit): informatika, villamosságtan, analóg elektronika, digitális technika, harcászat, katonai műveletek alapjai, információs műveletek, haditechnikai alapismeretek, vezetés és szervezéselmélet.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 40 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

19. VILLAMOSMÉRNÖKI MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: villamosmérnöki

2. A mesterképzési szakon szerzhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles villamosmérnök
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Electrical and Computer Engineer.

3. Képzési terület: műszaki

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: a villamosmérnöki alapképzési szak.

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a gépészmérnöki, a közlekedésmérnöki, a mechatronikai mérnöki, a had- és biztonságtechnikai mérnöki, az energetikai mérnöki, a mérnökinformatikus.

4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit

6.1. Az alapoató ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 30-45 kredit;

6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 15-30 kredit;

6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma a diplomamunkával együtt: 50-60 kredit;

6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 5 kredit;

6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit;

6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan mérnökök képzése, akik a villamos, elektronikus és számítástechnikai eszközökhöz, berendezésekhez és rendszerekhez kapcsolódó magas szintű természettudományos és specifikus műszaki ismeretek birtokában képesek új villamos, elektronikus és számítástechnikai rendszerek, berendezések és eszközök tervezésére, fejlesztésére és integrálására, a szakterületen kutatási-fejlesztési feladatok ellátására, koordinálására, alap- és alkalmazott kutatási feladatok kidolgozásában való részvételre, tanulmányaik PhD képzés keretében való folytatására.

a) A mesterképzési szakon szerezhető ismeretek:

minden villamosmérnöki mesterszakot elvégző esetében:

- alapvető kommunikációs, vezetési és mérnöketikai ismeretek,
- környezetvédelmi és minőségbiztosítási ismeretek,
- a meghatározó jogi, szabályozási, és gazdasági ismeretek és a termelési folyamatok ismerete,
- kutatás-fejlesztési és műszaki dokumentáció készítésére vonatkozó ismeretek;

a választott specializációtól függően:

- tervezői szintű elektronikai alkatrész- és mikroelektronikai ismeretek,
- analóg és digitális áramkörök analízise, tervezése és kivitelezése,
- rendszermodellezés, méréstervezés, adat- és jelfeldolgozás tervezése,
- irányítástechnikai eszközök és rendszerek ismerete, tervezése,
- híradástechnikai és infokommunikációs rendszerek ismerete, tervezése,
- a villamos energiaellátás és –átalakítás folyamatának ismerete, tervezése,
- főbb villamos-ipari anyagok és technológiák ismerete, fejlesztése,

- számítógép-hardver és -szoftver ismeretek, számítógépek és számítógép-hálózatok alkalmazástechnikája,
- elektronikai berendezések és számítógépes rendszerek tervezése, analízisa,
- technológiai gépek és folyamatok illesztési, biztonsági funkcióit ellátó rendszerek ismerete, tervezése,
- alkalmazás-szintű ismeretek (tervezés, fejlesztés, integrálás, üzembe helyezés, gyártás, minőségbiztosítás, üzemeltetés, szolgáltatás, karbantartás) a kiválasztott szakirányban;
- a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki és gazdasági jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető ismeretei,

b) a mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- a törvényszerűségek, összefüggések, problémák megértésére, eredeti ötletek felvetésére, a megszerzett tudás önálló alkalmazására és gyakorlati hasznosítására,
- önművelésre, önfejlesztésre, az egyéni tudás, ismeret bővítésére, elmélyítésére,
- a műszaki – gazdasági – humán erőforrások kezelésének komplex szemléletére,
- szakmai kooperációra, az integrált ismeretek alkalmazására;

c) a szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- kreativitás, rugalmasság,
- probléma felismerő és megoldó készség,
- intuíció és módszeresség,
- tanulási készség és jó memória,
- széles körű műveltség,
- információ feldolgozási képesség,
- környezettel szembeni érzékenység,
- elkötelezettség és igény a minőségi munkára.
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- kezdeményező, illetve döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás és annak gyakorlása,
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök:

természettudományos alapismeretek: 20–30 kredit

matematika, fizika, számítástudomány, rendszerelmélet, valamint szakmaspecifikus alaptárgyak;

gazdasági és humán ismeretek: 10–15 kredit

gazdasági, vezetési és menedzsment ismeretek, minőségbiztosítás, ergonómia, kommunikáció elmélet, műszaki tudományok kultúrtörténete, környezetvédelem;

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 15–30 kredit

mindazon, a villamos, elektronikus és számítástechnikai eszközök, berendezések, továbbá összetett rendszerek fejlesztéséhez, tervezéséhez, kivitelezéséhez, gyártásához és minőség-ellenőrzéséhez, és az ezekkel létrehozott komplex szolgáltatásokhoz kapcsolódó, a szakterületi mesterképzést megalapozó, átfogó elméleti ismeret, amely a villamosmérnöki szakma képzésben reprezentált szakterületei (példaként lásd 8.3.) valamelyikének műveléséhez szükségesek;

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei: 50–60 kredit

differenciált szakmai ismeretek:

minden olyan anyag-, eszköz-, készülék-, berendezés-, rendszer-, technológiai és tervezési ismeret, amely a villamosmérnöki szakma képzésben reprezentált szakterületei valamelyikének műveléséhez szükségesek [például ilyen szakterületek: (1) beágyazott információs rendszerek; (2) energia-átalakító rendszerek; (3) infokommunikációs rendszerek; (4) irányítástechnika és robotinformatika; (5) mikrorendszerek és modul-áramkörök; (6) számítógépek rendszer- és alkalmazástechnikája; (7) szélessávú és média-kommunikáció; (8) villamosenergia-rendszerek; (9) folyamatok automatizálása és informatikája; (10) távközlés és ipari kommunikáció; (11) ipari elektronikai rendszerek tervezése];

diplomamunka: 30 kredit.

9.A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:

A szakmai gyakorlat időtartama legalább 4 hét, amelyet a felsőoktatási intézmény tanterve határoz meg.

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga letétele vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 80 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

- természettudományos ismeretek (20 kredit): matematika (min. 12 kredit), fizika, villamos ipari anyagismeret;
- gazdasági és humán ismeretek (10 kredit): közgazdaságtan, környezetvédelem, minőségbiztosítás, szaknyelv, társadalomtudomány;
- elektrotechnikai, elektronikai és informatikai ismeretek (30 kredit): elektrotechnika, jelek és rendszerek, elektronika, digitális technika, informatika, programozás;
- villamosmérnöki szakmai alapismeretek (20 kredit): híradástechnika, mérés-technikai, szabályozástechnika/automatika, mikroelektronika, elektronikai technológia, villamos energetika, laboratórium.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 50 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a

felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

20. EGÉSZSÉGÜGYI MÉRNÖKI MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: egészségügyi mérnöki

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles egészségügyi mérnök
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: MSc in Biomedical Engineering

3. Képzési terület: műszaki

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: -

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető szakok: biomérnöki, villamosmérnöki, gépészmérnöki, mérnök informatikus, programtervező informatikus, gazdaságinformatikus, orvosi laboratóriumi és képalkotó diagnosztikai analitikus, biológia, fizika, kémia alapképzési szakok, valamint az orvos egységes, osztatlan mesterképzési szak.

4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit

6.1. Az alapoató ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 30-45 kredit;

6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 15-30 kredit;

6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma a diplomamunkával együtt: 46-60 kredit;

6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;

6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit;

6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan interdiszciplináris elméleti és gyakorlati ismeretekkel, valamint alkalmazási készséggel rendelkező mérnökök képzése, akik műszaki vagy informatikai vagy orvosi vagy természettudományos alaptudásukat kiegészítve, az elméleti és a gyakorlati jellegű egészségügyi mérnöki tevékenységek rendkívül széles területén alkalmazhatók. Az egészségügyi mérnökök az élő és élettelen természettudományos, műszaki, gazdasági és humán ismereteik, továbbá az ezekhez kapcsolódó készségeik révén, szakterületükön tervezői és kutatási-fejlesztési feladatok ellátására, egészségügyi és műszaki szakemberekből álló csoportok kutató, fejlesztő és alkalmazói munkájában

irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

36. BIOMÉRNÖKI MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: biomérmű

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles biomérmű
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Bioengineer

3. Képzési terület: műszaki

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehetők figyelembe: a vegyészmérmű alapképzési szak, a biomérmű alapképzési szak.

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a környezetmérmű, a mezőgazdasági mérmű, a kémia (kémiatanár), a biológia (biológiatanár), az élelmiszermérmű, az anyagmérmű.

4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési, egységes, osztatlan vagy mesterképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév.

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit.

6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 30-50 kredit;

6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 10-30 kredit;

6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma a diplomamunkával együtt: 45-65 kredit;

6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;

6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit;

6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja a szakterület, a gazdaság és a munkaerőpiac igényeinek megfelelően olyan biomérműk képzése, akik a megszerzett magas szintű természettudományi, műszaki és informatikai, valamint gazdasági, humán és nyelvi ismereteik, továbbá az

ezekhez kapcsolódó készségeik révén szakterületükön – a széleskörűen értelmezett ipari, környezeti és egészségvédelemmel kapcsolatos, valamint élelmiszeripari biotechnológia területén – tervezői, kutatási-fejlesztési és magas szintű szakmai menedzseri feladatok ellátására alkalmasak. A képzésben résztvevők képessé válhatnak arra, hogy tanulmányaikat a szaknak megfelelő doktori képzésben folytassák.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- a biomérnöki szakmához kötött elméletet és gyakorlatot, rendelkeznek megfelelő szintű manualitással, mérési készséggel és ezek laboratóriumi szintű alkalmazásával,
- a vezetéshez kapcsolódó feladatokat és tevékenységeket,
- a számítógépes kommunikációt és elemzést,
- a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki és gazdasági jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető előírásait,
- a kutatáshoz vagy tudományos munkához szükséges, széles körben alkalmazható problémamegoldó technikákat,
- a globális társadalmi és gazdasági folyamatokat.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- a törvényszerűségek, összefüggések megértésére, megszerzett tudás alkalmazására és gyakorlati hasznosítására, a problémamegoldó technikák felhasználására,
- a tudományágban megszerzett szakmai tapasztalat ismereti határaitól származó információk, felmerülő új problémák, új jelenségek feldolgozására,
- a lehetőségek szerint helytálló bírálat vagy vélemény megfogalmazására, döntéshozásra, következtetések levonására,
- a megoldandó problémák megértésére és megoldására, eredeti ötletek felvetésére,
- szakmailag magas szinten önállóan megtervezni és végrehajtani feladatokat,
- önművelésre, önfejlesztésre a saját tudás magasabb szintre emelésére,
- a műszaki – gazdasági – humán erőforrások kezelésének komplex szemléletére,
- a biotechnológiai rendszerek biztonságos, környezettudatos működtetésére, fejlesztésére, a szakterülettel kapcsolatos szolgáltatások, kereskedelmi feladatok ellátására, ezek kidolgozására,
- kémiai, biokémiai, molekuláris biológiai és alkalmazott biotechnológiai laboratóriumi, kísérleti üzemi és termelő üzemi feladatok elvégzésére, új kísérleti és termelési metodikák elsajátítására és fejlesztésére, különösen a választott specializációnak megfelelő területen;
- önálló feladatok ellátására a széles értelemben vett biotechnológiai rendszerek fejlesztésében, tervezésében, új eljárások, termékek kifejlesztésében, biokémiai és rokon tudományok kutatásában,

- legalább egy idegen nyelven a műszaki dokumentáció, szakirodalom megértésére, szakmai kommunikációra.

c) *A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:*

- kreativitás, rugalmasság,
- problémafelismerő és -megoldó készség,
- intuíció és módszeresség,
- tanulási készség és jó memória,
- széleskörű műveltség,
- információ feldolgozási képesség,
- környezettel szembeni érzékenység,
- elkötelezettség és igény a minőségi munkára,
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- kezdeményezés, személyes felelősségvállalás és gyakorlás, döntéshozatal,
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök:

természettudományos alapismeretek: 20-30 kredit

matematika, fizika, kémia, biológia (biokémia);

gazdasági és humán ismeretek: 10-20 kredit

közgazdaságtan, technológiamenedzsment, kommunikáció, biobiztonság.

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 10-30 kredit

analitika, biokémia és molekuláris biológia és alkalmazásai, biológiai szabályozás, bioinformatika, bio- és élelmiszeripari technológiák.

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei: 45-65 kredit

differentiált szakmai ismeretek: 15-35 kredit

bioreaktortechnika, modellezés, fenntartható fejlődés biotechnológiai (bioenergia, környezeti kémia, környezettoxikológia), élelmiszeranalitikai eljárások, molekulárbiológiai diagnosztikai és analitikai eljárások, humán mikrobiológia és virológia, gyógyszerkémia és farmakológia, táplálkozásbiokémia, biodegradáció stb. specializációk tárgyai;

diplomamunka: 30 kredit.

9. A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:

A szakmai gyakorlat időtartama legalább 4 hét, amelyet a felsőoktatási intézmény tanterve határoz meg.

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga letétele vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 70 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

- természettudományos alapismeretek (30 kredit): matematika, fizika, kémia, biológia - ebből kémia és biológia legalább 10 kredit;
- gazdasági és humán ismeretek (10 kredit): mikro- és makroökonómia, menedzsment és vállalkozásgazdaságtan, üzleti jog;
- szakmai ismeretek (30 kredit): fizikai kémia, biokémia és molekuláris biológiai ismeretek és alkalmazásaik, mérés és irányítástechnika, géptan, vegyi- illetve bioipari művelettan, bioipari technológiák.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 40 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

37. ÉPÜLETGÉPÉSZETI ÉS ELJÁRÁSTECHNIKAI GÉPÉSZMÉRNÖK MESTERKÉPZÉSI SZAK KKK

1. A mesterképzési szak megnevezése: épületgépészeti és eljárástechnikai gépészmérnök

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles épületgépészeti és eljárástechnikai gépészmérnök
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Building service and process engineer

3. Képzési terület: műszaki

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: a gépészmérnöki és az energetikai mérnöki alapképzési szak.

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: az anyagtudományi, a gépészmérnöki, az

XII. TERMÉSZETTUDOMÁNY KÉPZÉSI TERÜLET

1. ALKALMAZOTT MATEMATIKUS MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: alkalmazott matematikus

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles alkalmazott matematikus
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Applied Mathematics
- választható szakirányok: alkalmazott analízis, sztochasztika, pénzügy-matematika, diszkrét matematika, operációkutatás, számítástudomány, műszaki matematika;
- szakirányok angol nyelvű megnevezése: Applied analysis, Stochastics, Financial mathematics, Discrete mathematics, Operations research, Computer science, Engineering Mathematics

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: a matematika alapképzési szak.

4.2. A bemenethez a 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a természettudomány, műszaki, informatika képzési területek valamennyi alapképzési szakja, a gazdaságtudományok képzési terület közgazdasági képzési ágának gazdaságelemzés alapképzési szakja.

4.3. A 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév.

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: **120 kredit.**

6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 15-25 kredit;

6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 20-30 kredit;

6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 40-60 kredit;

6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;

6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 20 kredit;

6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 35 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan tudományos kutatási szintet elérő szakmai felkészültséggel rendelkező szakemberek képzése, akik magas szintű matematikai ismereteik és modellezési tapasztalataik birtokában képesek alkotó módon a gyakorlatban felmerülő

matematikai problémák megoldására. Nyitottak szakterületük és a rokon területek új tudományos eredményeinek kritikus befogadására. Felkészültségük alapján képesek a gyakorlati problémák modellezésére, megoldására és a megoldások gyakorlati kivitelezésének irányítására. Megfelelő ismeretekkel rendelkeznek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatásához.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- az algoritmuselmélet, az alkalmazott analízis, a diszkrét matematika, az operációkutatás, a valószínűségszámítás és a matematikai statisztika alapvető eredményeit,
- a matematika különböző alkalmazási területeit,
- az alkalmazott matematikai modellek megalkotásához és szimulálásához szükséges informatikai, számítástechnikai ismeretanyagot.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- ismereteik önálló továbbfejlesztésére,
- a matematika alkalmazási területein alkotó módon kombinálni és felhasználni megszerzett ismereteiket az élő és élettelen természetben, a műszaki és informatikai világban, a gazdasági és pénzügyi életben felmerülő problémák megoldásában,
- a természetben, a műszaki és gazdasági életben felmerülő bonyolult rendszerek áttekintésére, matematikai elemzésére és modellezésére, döntési folyamatok előkészítésére,
- a számítástechnika eszközeinek felhasználásával a természetben, a műszaki és gazdasági életben felmerülő számítási feladatok elvégzésére,
- sztochasztikus jelenségek, folyamatok modellezésére,
- a nagy számításigényű, illetve nagy tárhatalmú feladatok felismerésére, alternatív megközelítések elemzésére,
- a problémák belső törvényszerűségeinek megértésére, feladatok megtervezésére és magas szintű végrehajtására,
- az idegen nyelvű szakmai kommunikációra,
- az informatikai lehetőségek alkotó módon történő alkalmazására.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- absztrakciós, modellalkotó és problémamegoldó képesség,
- térszemlélet,
- kritikai attitűd,
- rendszerszerű gondolkodás,
- kreativitás,
- szakmai felelősségvállalás,
- önálló döntéshozatali képesség,
- szakmai együttműködő készség,
- jó kommunikációs készség,
- csoportmunkában való részvétel képessége,
- a kapcsolódó tudományos problémáknak a nem szakemberek számára is érthető megfogalmazási képessége,
- idegen nyelvű szakmai kommunikációs készség.

A szakirányokon továbbá elsajátítandó szakmai kompetenciák:

- a) szakirány választása nélkül

- ismerik a differenciálegyenletek, a közelítő számítások elméletének alapjait és ezek legfontosabb alkalmazásait természeti, műszaki és gazdasági jelenségek modellezésében,
- a valószínűségelmélet és a matematikai statisztika modern elméletének alapjait,
- a kódoláselmélet és kriptográfia alapjait, a gyakorlatban legelterjedtebb kódok és titkosítások elméleti háttérét és alkalmazhatóságát,
- a kiszámíthatósági kérdések elméleti háttérét,
- a legfontosabb matematikai és statisztikai szoftverek használatát és azok matematikai háttérét, alkalmazhatóságuk korlátait.

b) Szakirány választása esetén

Alkalmazott analízis szakirányon végzettek:

- ismerik a matematikai analízis természettudományos, ipari és üzleti szférában történő alkalmazásait,
- alkalmasak az adott területen felmerülő problémák közönséges és parciális differenciálegyenletekkel történő matematikai modellezésére és a modellek önálló matematikai vizsgálatára,
- ismerik a matematikai modellezéshez szükséges fontosabb matematikai programcsomagokat.

Sztochasztika szakirányon végzettek:

- alkalmasak az alapvető természeti jelenségekben megnyilvánuló sztochasztikus, véletlenszerű törvényszerűségek felismerésére, e jelenségek tudományos igényű kísérleti tanulmányozására és elméleti értelmezésére,
- magas színvonalon képesek használni statisztikus törvények elemzésére alkalmas programcsomagokat,
- alkalmasak önálló és irányító munkaköröket betölteni a sztochasztika tudományos eredményeit vagy módszereit felhasználó egyéb területeken (szakigazgatás, környezetvédelem stb.).

Diszkrét matematika szakirányon végzettek:

- ismerik a diszkrét matematika klasszikus és aktuális elméleti eredményeit,
- ismerik a diszkrét matematika algoritmikus módszereit, a kriptográfia, algoritmuselmélet, kódelmélet, diszkrét optimalizálás hatékony módszereit.

Operációkutatási szakirányon végzettek:

- alkalmasak különféle (ipari, kereskedelmi, pénzügyi, mezőgazdasági, kommunikációs) rendszerek irányítási, működtetési és optimalizálási problémáinak matematikai modellezésére és számítógépes megoldására,
- képesek operációkutatási algoritmusok és ezek matematikai háttérének kidolgozására, a hatékonyság vizsgálatára.

Számítástudományi szakirányon végzettek:

- ismerik az algoritmuselmélet/bonyolultságelmélet szakterületét,
- alkalmasak számítógépes problémák modellezésére, innovatív megoldására,
- ismerik az adott területen hasznosítható matematikai módszereket.

Pénzügy-matematika szakirányon végzettek:

- mikro- és makroökonómiai, valamint pénzügyi alapismeretekkel rendelkeznek,
- ismerik a valószínűségelmélet és a matematikai statisztika modern elméletének alapjait,
- alkalmasak sztochasztikus jelenségek, folyamatok modellezésére,
- ismerik a sztochasztikus és pénzügyi folyamatok, a kockázati folyamatok, az életbiztosítás és a nem-életbiztosítás matematikai elméletét, valamint az idősorok elemzésének matematikai elméletét,
- alkalmasak pénzügyi folyamatok, biztosítási kérdések matematikai elemzésére, modellezésére,
- ismerik legalább két statisztikai programcsomag használatát, tudják a kapott eredményeket értelmezni, elemezni.

Műszaki matematika szakirányon végzettek:

- a műszaki problémák matematikai modellezésében hatékonyan tudnak együttműködni fejlesztőmérnökökkel,
- alkalmasak az innovatív mérnöki gyakorlatban előforduló problémák matematikai megoldására,
- alkalmasak a műszaki életben előforduló problémák numerikus megoldására is,
- ismerik a differenciálegyenletek, a közelítő számítások elméletének alapjait és ezek legfontosabb alkalmazásait természeti, műszaki és gazdasági jelenségek modellezésében,
- ismerik a valószínűségelmélet és a matematikai statisztika modern elméletének alapjait,
- ismerik a számítógép geometriai és grafikai alkalmazási módjait.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök:

Elméleti alapozás 15-25 kredit:

algebra és számelmélet alapjai (unitér terek, spektráltétel, polinommátrixok kanonikus alakja, mátrixok minimálpolinomja, Cayley-Hamilton-tétel, Jordan-féle normálalak, sajátvektor, kvadratikus alakok, Sylvester tétele, algebrai struktúrák, a csoportelmélet alapjai: permutációcsoportok, Lagrange-tétel, normálosztók és faktorcsoportok, véges Abel-csoportok alaptétele, a gyűrűelmélet alapjai, integritástartományok, testkonstrukciók, véges testek, kvadratikus kongruenciák, lánc törtek), analízis alapjai (Riemann-Stieltjes-integrál, vonalintegrál, inverz- és implicit-függvény-tétel, feltételes szélsőérték, mértékelmélet, Lebesgue-integrál, Hilbert-terek, ortonormált rendszerek. Lagrange- és Hermite-Fejér-interpoláció, közönséges differenciálegyenletek, lineáris differenciálegyenletek, a numerikus analízis alapjai.), geometria alapjai (nemeuklideszi geometriák, projektív terek és csoportelméleti vonatkozásaik, transzformáció-csoportok geometriája, vektoranalízis: differenciálszámítás, vektorkalkulus 3-dimenzióban, topológikus és metrikus tér fogalma, sorozatok és konvergencia, kompaktság és összefüggőség), valószínűségszámítás és matematikai statisztika alapjai (Bayes-tétel, sztochasztikus függetlenség, valószínűségi változók és az eloszlásfüggvény, várható érték, szórásnégyzet, kovarianciamátrix, nagy számok erős és gyenge törvényei, Borel-

Cantelli-lemma, a feltételes várható érték általános fogalma, független tagú sorok, karakterisztikus függvények alapjai, centrális határeloszlás-tétel, statisztikai sokaság, véletlen minta, empirikus eloszlás, Glivenko-Cantelli-tétel, nevezetes statisztikák, maximum-likelihood-becslés, momentum-módszer, Neyman-Pearson-lemma, konfidenciaintervallumok, paraméteres próbák és nemparaméteres próbák), informatika és operációkutatás alapjai (programcsomagok használata az algebra, analízis, geometria, numerikus matematika területén, lineáris programozás alapjai.).

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 20-30 kredit

Az alábbi ismeretkörök közül legalább négy témakör ismeretanyagának választása:

Diszkrét matematika (5-12 kredit): Testbővítések elmélete és alkalmazásai. A véges testek elmélete és alkalmazásai. Kriptográfiai alapfogalmak. Az algoritmuselmélet alapfogalmai és alkalmazásai. Gráfok magasabb összefüggősége, diszjunkt fák és fenyők, az összefüggőség növelése. Gráfok és hipergráfok színezései, perfektn gráfok. Párosítás-elmélet. Gráfok beágyazásai. Erősen reguláris gráfok. Az egészségi feltétel és alkalmazásai. Véletlen módszerek: várható érték és második momentum-módszer, véletlen gráfok, küszöbfüggvény. Extremális kombinatorika: extremális halmazrendszerekről és gráfokról szóló klasszikus tételek..

Operációkutatás (5-12 kredit): Folytonos és sztochasztikus optimalizálás. Alternatív tételek, Minkowski-Weyl-tétel, pivot és belsőpontos algoritmusok, elipszoid-módszer; konvex optimalizálás: szeparációs tételek, konvex Farkas-tétel, Karush-Kuhn-Tucker-tétel, Lagrange-függvény és nyeregpon-tétel, Newton-módszer, belső pontos algoritmus; a sztochasztikus programozás alapmodelljei és megoldó módszerei; gyakorlati problémák. Diszkrét optimalizálás. Max folyam min vágás, Egerváry-dualitás, poliéderes kombinatorika, teljesen duális egészértékűség, párosítás-poliéder; gráfalgoritmusok, Magyar-módszer, Edmonds-Karp-algoritmus; NP-teljes problémák algoritmikus megközelítései: dinamikus programozás, Lagrange-relaxáció, korlátozás és szétválasztás, mohó algoritmusok; gyakorlati problémák.

Alkalmazott analízis (5-12 kredit): Ortogonális polinomok. Trigonometrikus- és ortogonális polinomsorok pontonkénti és egyenletes konvergenciája. Fourier-transzformáció. Az approximációelmélet elemei. Stone-tétel, Bohmann-Korovkin-tétel. Legjobb approximáció polinomokkal. Jackson tételei. Interpoláció. Spline-függvények. Approximáció racionális függvényekkel. Lagrange-interpoláció Lebesgue-függvénye. Erdős-Bernstein-sejtés az optimális alappontokról. Grünwald-Marzinkiewicz-tétel. Stabilitáselmélet. Periódikus megoldások. Peremérték-feladatok lineáris differenciálegyenletekre. A variációszámítás alapfeladata. Euler-Lagrange-differenciálegyenletek. Geometriai módszerek a mechanikában. Lagrange- és Hamilton-rendszerek. Legendre-transzformáció. Euler-Lagrange-egyenletek, Hamilton-egyenletek. Szimmetriák és megmaradási tételek. Alapfogalmak a parciális differenciálegyenletek elméletében. Karakterisztikus függvény, első integrálok. Elsőrendű lineáris és kvázilineáris egyenletek. Elsőrendű egyenletek karakterisztika elmélete, Cauchy-feladat. Másodrendű lineáris parciális differenciálegyenletek osztályozása és kanonikus alakra hozása. Goursat- és Cauchy-feladat hiperbolikus egyenletekre. Vegyes feladat hullámegyenletre. Fourier-módszer. Vegyes feladat

hőegyenletre, maximum-tétel. Cauchy-feladat hőegyenletre, Duhamel-elv, Peremérték-feladatok potenciálegyenletre. Fixponttételek és alkalmazásaik.

Sztochasztikus folyamatok (5-12 kredit): Négyzetesen integrálható folyamatok. Gyengén stacionárius folyamatok, lineáris szűrők. Az idősorok analízisének elemei. Erősen stacionárius folyamatok, ergodikus tételek. Diszkrét és folytonos idejű Markov-láncok és alkalmazásaik. Az Itô-féle sztochasztikus integrál, sztochasztikus differenciálegyenletek, diffúziós folyamatok..

Algoritmuselmélet (5-12 kredit): Rendezés és kiválasztás, kupac. Dinamikus programozás. Gráfalgoritmusok: szélességi és mélységi keresés, feszítőfák, legrövidebb utak, folyamok. Kereső-fák, amortizációs idő, Fibonacci-kupac. String-keresés. Huffman-kód. Lempel-Ziv-Welch tömörítési eljárása.

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei:

differenciált szakmai ismeretek 30-60 kredit:

a) szakirány választása nélkül

numerikus matematika (QR algoritmus, általánosított inverz, függvények minimalizálása, gradiens- konjugált gradiens módszer, gyors Fourier-transzformáció, közönséges differenciálegyenletek numerikus megoldása, peremérték feladatok numerikus megoldása, parciális differenciálegyenletek numerikus megoldása), differenciálegyenletek (kétdimenziós autonóm rendszerek, peremérték-problémák, nyeregpon-tulajdonság, strukturális stabilitás, elemi bifurkációk, elsőrendű parciális differenciálegyenletek, Hamilton-rendszerek, hővezetési és diffúziós problémák. maximumelvek, harmonikus függvények, Harnack tételei, Green-függvények, Poisson-formulák. Fourier-módszer, nemlineáris parciális differenciálegyenletek), a matematikai statisztika fogalmai és módszerei (becslési módszerek és tulajdonságaik, másodlagos mintavétel, jackknife, bootstrap, általánosított likelihood-hányados próba, nemparaméteres próbák, cenzorált minta), információelmélet, algoritmusok és bonyolultságuk, (kódelmélet, Shannon-tétel, hibajavító kódok, RSA, véges automaták, Turing-gépek, NP-teljesség, bonyolultsági osztályok, adatstruktúrák, poliéder-módszer gráfelméleti alkalmazásai, számelméleti algoritmusok diszkrét logaritmusra, prímtesztek, Gröbner-bázis), integrálgeometria (Santaló-féle klasszikus eredmények, Gelfand-Helgason-tételek, Radon és más integrál-transzformációk, tomográfiai alkalmazások, alakfelismerési és rekonstrukciós eljárások), választható tárgyak (dinamikus modellek, optimalizálás, sztochasztikus folyamatok, felületmodellezés, haladó algoritmikus geometria);

b) szakirány választása esetén

- *alkalmazott analízis szakirány:* modellezés, természettudományos ismeretek (legalább 9 kredit) (modellalkotás és természettudományos alkalmazások: biológiai modellek, kémia reakciók modellezése, reakció-diffúzió rendszerek szimulációja; információ technológiai és vállalati ismeretek: programcsomagok használatának általános elvei és technikája, kész programcsomagok konkrét alkalmazásai során felmerülő problémák, adatbázis kompatibilitás, fejlesztés, stb., a vállalat működési

elvei, az alkalmazott matematikus feladata az üzleti szférában), differenciálegyenletek numerikus módszerei (legalább 9 kredit) (a közönséges differenciálegyenletek numerikus megoldási módszerei: elsőrendű kezdeti-érték feladatok, Runge–Kutta-típusú módszerek, többlépéses rendszerek, stabilitás; elliptikus és időfüggő parciális differenciálegyenletek numerikus megoldási módszerei: véges elemek és véges differenciák módszere, Ritz- és Galjorkin-típusú módszerek, stabilitás, Lax ekvivalencia tétele; parciális differenciálegyenletek és numerikus megoldási módszereinek alkalmazásai: Maxwell-egyenletek és numerikus módszerei, származtatott tőzsdei termék árazása, szilárdságtani feladatok), differenciálegyenletek (legalább 10 kredit) (dinamikai rendszerek: fázisképek osztályozása, Poincaré-féle normálforma, stabilis, instabilis, centrális sokaság, Hartman-Grobman-tétel., dinamikai rendszerek bifurkációi, alapvető példák és alkalmazások, bifurkációs görbék meghatározása biológiai modellekben, strukturális stabilitás, attraktorok típusai, káosz a Lorenz-féle meteorológiai modellben. diszkrét dinamikai rendszerek; parciális differenciálegyenletek elmélete: Szoboljev-terek, peremérték- és sajátérték-feladatok gyenge (Szoboljev-térbeli), variációs és klasszikus megoldása. a gyenge és a klasszikus megoldás vizsgálata a Fourier-módszerrel és a Galjorkin-módszerrel, divergencia alakú kvázilineáris elliptikus és parabolikus egyenletek, elliptikus variációs egyenlőtlenségek), választható tárgyak (legalább 5 kredit);

- *sztochasztika szakirány*: statisztika (min 15 kredit) (a matematikai statisztika fogalmai és módszerei: becslési módszerek és tulajdonságaik, másodlagos mintavétel, jackknife, bootstrap, L- és M-becslések, robusztusság, mintavétel véges sokaságból, általánosított likelihood-hányados próba, nemparaméteres próbák, cenzorált minta, élettartam-adatok elemzése; többdimenziós statisztikai eljárások: többdimenziós normális eloszlás és a ráépülő statisztikai modellek, eljárások, kontingenciatáblák elemzése; statisztikai programcsomagok: legalább két különböző statisztikai programcsomag átfogó ismerete, az elérhető modellek ismerete, a várható eredmények elemzése), időfüggő sztochasztikus rendszerek (legalább 15 kredit) (sztochasztikus folyamatok, sztochasztikus analízis: martingál, lokális martingál folytonos időben, sztochasztikus integrál folytonos szemimartingál szerint, Itô-formula, SDE jósolható függvények esetén, erős és gyenge megoldás; pénzügyi folyamatok: részvények és kötvények diszkrét és folytonos időben, arbitrázs, martingál-mérték, önfinanszírozó stratégiák, Cox–Ross–Rubinstein-formula, Black–Scholes-formula, sztochasztikus rövid és hosszú távú kamatlábmodellek; idősorok elemzése: stacionárius folyamatok, autoregressziós-, mozgóátlag folyamatok, becslések, periodogram, hosszú emlékezetű folyamatok, frakcionálisan integrált és önhasználó folyamatok, LARCH folyamatok), választható tárgyak (legalább 10 kredit);
- *pénzügy-matematika szakirány*: statisztika (legalább 5 kredit), (a matematikai statisztika fogalmai és módszerei: becslési módszerek és tulajdonságaik, másodlagos mintavétel, jackknife, bootstrap, mintavétel véges sokaságból, általánosított likelihood-hányados próba, nemparaméteres próbák, cenzorált minta, többdimenziós statisztikai eljárások, többdimenziós normális eloszlás, kontingenciatáblák elemzése, statisztikai programcsomagok: legalább két különböző statisztikai programcsomag átfogó ismerete, az elérhető modellek ismerete, a várható eredmények elemzése) sztochasztikus rendszerek (legalább 15 kredit) (sztochasztikus folyamatok: sztochasztikus differenciálegyenlet erős megoldása, pénzügyi folyamatok, diffúziós folyamat, Kolmogorov-egyenletek,

arbitrázs, martingál-mérték, önfinanszírozó stratégiák, Cox–Ross–Rubinstein-modell. Black–Scholes-formula, sztochasztikus rövid és hosszú távú kamatlábmodellek; idősorok elemzése: stacionárius folyamatok, autoregressziós-, mozgóátlag folyamatok, becslések, periodogramm, hosszú emlékezetű folyamatok, frakcionálisan integrált és önazonos folyamatok; biztosításmatematika: életbiztosítás, halálozási táblák, díjszámítás, nem-élet biztosítás, nevezetes káreloszlások, összetett kockázat, díjkalkulációs elvek, tartalékolási elvek, kockázati folyamatok, Lundberg-tétel, szubexponenciális eloszlások), gazdaságtudományok (legalább 15 kredit) (mikroökonómia: egyéni és piaci kereslet, fogyasztói többlet, termési technológia megválasztása, kereslet és kínálat, piaci elégtelenség, állami beavatkozás, általános egyensúly; makroökonómia: nemzetgazdaság szereplői, egyensúly a munkapiacra, árupiac, az IS-függvény, a pénz funkciói, az LM-függvény, a neoklasszikus és a Keynes-féle modell összehasonlítása, költségvetési és monetáris politika eszközrendszere, munkanélküliség és infláció; pénzügyi alapismeretek: pénz kialakulásától a modern pénzig, kereskedelmi bankok, központi bank, monetáris politika, költségvetési politika, befektetési döntések, értékpapírok, értékpia, tőzsde, devizarendszerek, IMF, Világbank), választható tárgyak;

- *diszkrét matematika szakirány*: kombinatorikai algoritmusok (mélységi és szélességi keresés, legrövidebb utak, Floyd–Warshall-módszer, feszítőfák, keresőfák, páros gráfok párosításai, hálózati folyamatok, maximális folyam-minimális vágás tétel), Gröbner-bázisok (Gröbner-bázis polinomgyűrűben, Hilbert-tétel (Nullstellensatz), alkalmazások), véges testek és polinomok (véges testek struktúrája és automorfizmusai, körosztási és irreducibilis polinomok, polinomok felbontása véges testek felett), diszkrét optimalizálás (algoritmusok lineáris diofantikus egyenletekre, lineáris egyenlőtlenségek és lineáris programozás komplexitási kérdései, Khachiyan-módszer, ellipszoid-módszer, becslések az egészértékű programozásban), algebrai kódelmélet (véges test feletti polinomok, digitális információ kódolása és dekódolása, blokk-kódok, lineáris kódok. mátrixos kódok, a BCH és Reed–Solomon-kódok dekódolása, konvolúciós kódok, Viterbi-algoritmus), algoritmuselmélet (Turing-gép, parciálisan rekurzív függvények, kiszámítható függvények, Church-tézis, eldönthető és eldönthetetlen problémák, nem rekurzív halmazok, algoritmusok bonyolultsága), kriptográfia (privát kulcsú kriptorendszerek, véletlen kulcs, DES, AES, nyilvános kulcsú rendszerek, RSA, kriptográfiai protokollok, kulcs-csere, időpecsét, elektronikus aláírás), választható tárgyak (legalább 5 kredit);
- *operációkutatás szakirány*: diszkrét optimalizálás (9-24 kredit) (egész értékű programozás, dinamikus programozás, heurisztikus programozás, kombinatorikus optimalizálás, poliéderes algoritmusok, gráf algoritmusok, matroidelmélet, ütemezélmélet, ládapakolási feladat), folytonos optimalizálás (9-24 kredit) (lineáris és nemlineáris optimalizálás, szemidefinit programozás, sztochasztikus optimalizálás, dinamikus modellek, játékelmélet, fixponttétel, minimaxtétel), operációkutatás számítógépes módszerei (3-6 kredit) (matematikai programozási eljárások implementációs problémái, input- output formátumok, megoldó programcsomagok, CPLEX, XPRESS), operációkutatási projekt (3-6 kredit), választható tárgyak (legalább 10 kredit);
- *számítástudomány szakirány*: adatbányászat (3-6 kredit) (gyakori mintázat keresés, szintenként haladó algoritmusok, döntési fák, neurális hálók, k-NN, SVM, dimenziócsökkentési eljárás, hierarchikus algoritmusok, spektrálfelbontás),

WWW és hálózatok matematikája (3-6 kredit) (webkeresők, Markov-láncok és véletlen séták gráfokon, HITS-modellek, szinguláris felbontás, gráfmodellek), bonyolultságelmélet (6-9 kredit) (számítási modellek, algoritmusok és alsó becslések az erőforrás-használatra, véges automaták, formális nyelvek, Turing-gépek, véletlenített bonyolultságosztályok, PSPACE-osztály, párhuzamos algoritmusok, Kolmogorov-bonyolultság), algoritmusok és adatstruktúrák tervezése, elemzése és implementálása (6-9 kredit) (max-vissza sorrend és alkalmazásai, minimális súlyú fenyők, fa-felbontás, párosítások nem páros gráfokban, kiegyensúlyozott és önkiegyensúlyozó fák, keresőfák), kriptográfia és adatbiztonság (6-9 kredit) (informatikai adatvédelem, szimmetrikus kulcsú rendszerek, nyilvános kulcsú titkosítás, RSA, elektronikus aláírás, Rabin-kriptorendszer, kriptográfiai protokollok, adatvédelmi rendszerek, nemzetközi és hazai szabványok), információelmélet, kódok és szimmetrikus struktúrák (4-6 kredit) (entrópia, feltételes entrópia, kölcsönös információ, Fano-egyenlőtlenség, zajmentes kódolás, Shannon-alaptétel, hibajavító kódok, véletlen kódok), választható tárgyak (legalább 10 kredit);

- *műszaki matematika szakirány*: numerikus analízis, differenciálegyenletek megoldása (10-20 kredit) (dinamikai rendszerek: diszkrét és folytonos idejű dinamikai rendszerek, attraktorok és medencék, Ljapunov-függvények, invariáns sokaságok, strukturális stabilitás, elemi bifurkációk, káosz, Fourier analízis és függvények: Fourier-sorok, Dirichlet-mag, Fejér-példa, inverziós-formula, Hermite- és Laguerre polinomok teljessége, gyors Fourier-transzformált, wavelet transzformált; parciális differenciálegyenletek: kezdeti- és peremérték problémák, elliptikus peremfeladatok gyenge megoldásai, Szoboljev-terek, parabolikus egyenletek), lineáris modellek és alkalmazásai (10-20 kredit) (mátrixanalízis: mátrixok sajátértékei és szinguláris értékei, önadjungált mátrixok spektrálmélete, mátrixpolinomok, pozitív elemű mátrixok, Perron-Frobenius-tétel; lineáris rendszerek analízise: lineáris rendszerek, átmeneti mátrix, irányíthatóság, megfigyelhetőség, impulzusválasz, realizáció, frekvenciaválasz, McMillan-fokszám, spektrálfaktorizáció; irányítási rendszerek: lineáris irányítási rendszerek, kanonikus alakok, minimális realizáció, lineáris-kvadratikusan optimális irányítás végtelen időintervallumon, Pontrjagin-féle maximumelv nemlineáris feladatokra, Hamilton–Jacobi–Bellman-egyenlet), numerikus matematika (10-20 kredit) (nagy méretű lineáris algebrai feladatok: iterációs módszerek, lineáris peremérték feladatok diszkretizálása, variációs feladatok, Ritz-módszer; véges elem módszer: Galjorkin-féle végelem-módszer, hálógenerálás, hibabecslés, a módszerek stabilitása, programcsomagok; numerikus optimalizálás: globális szélsőérték, egyváltozós és vonalmenti minimalizálás, konjugált-gradiens módszer, lineáris programozás, szimplex módszer, feltételes szélsőérték, Lagrange-multiplikátor, konvex programozás, dualitás, programcsomagok; numerikus és szimbolikus számítások: szimbolikus számítási programcsomag használata), sztochasztika (10-20 kredit) (többváltozós statisztikai módszerek: többdimenziós normális eloszlás és a ráépülő többdimenziós statisztikai modellek, kontingenciatáblák többdimenziós skálázás és beágyazás, többváltozós küszöbmodellek, probit- és logitanalízis; idősorok elemzése: stacionárius folyamat, autoregressziós-, mozgóátlag folyamat, paraméterbecslés, modellillesztés, előrejelzés; sorbanállás, tömegkiszolgálás: Markov-láncok, stabilitás, ergodicitás, születési- és halálozási folyamatok, Poisson-folyamat, tömegkiszolgálási rendszerek stabilitása, Little-formula, sorhossz, várakozási idő, protokollok);

diplomamunka: 20 kredit.

9. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

10. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 65 kredit a korábbi matematikai tanulmányai alapján algebra, analízis, geometria, halmazelmélet, kombinatorika, matematikai logika, operációkutatás, számelmélet, valószínűségszámítás tárgyak ismeretköreiből.

2. BIOLÓGUS MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: biológus

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles biológus
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Biologist
- választható szakirányok: ökológia, evolúció- és konzervációbiológia; molekuláris-immun- és mikrobiológia; molekuláris genetika, sejt- és fejlődésbiológia; növénybiológiai; idegtudomány és humánbiológia
- szakirányok angol nyelvű megnevezése: Ecology-Evolutionary and Conservation Biology; Molecular- Immun- and Microbiology; Molecular Genetics, Cell- and Developmental- Biology; Plant Biology; Neuro- and Human Biology

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: a biológus alapképzési szak.

4.2. A bemenethez a 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: az erdőmérnök, a kertészmérnök, a növénytermesztő mérnök, a tájrendező és kertépítő mérnök, a környezetgazdálkodási agrármérnök, a természetvédelmi mérnök, a vadgazda mérnöki, az állattenyésztő mérnöki, az élelmiszer-mérnöki, a mezőgazdasági mérnöki, az orvosi laboratóriumi és képalkotó diagnosztikai analitikus, az egészségügyi gondozás és prevenció, a környezetmérnöki, a biomérnöki, a vegyészmérnöki, a kémia, a környezettan.

4.3. A 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési

szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév.

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit.

- 6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 16-30 kredit;
- 6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 15-30 kredit;
- 6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 30-50 kredit;
- 6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;
- 6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit;
- 6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 35 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan biológusok képzése, akik természettudományos, matematikai, informatikai, valamint gazdasági, humán és nyelvi ismereteik birtokában biotechnológiai, gyógyszeripari és rokon ipari területeken tervezői, kutatási-fejlesztési és magas szintű szakmai menedzseri feladatok ellátására alkalmasak. Megszerzett ismereteik alapján legyenek képesek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatására.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- a biológiai ismeretek rendszerét,
- a környezetvédelem, a minőségügy, a munkahelyi biztonság, a természet- és környezetvédelmi jog szabályozását,
- a bioetika alapvető ismeretanyagát,
- a globális társadalmi és gazdasági folyamatokat,
- a szakterületre vonatkozó pályázati rendszereket és a pályázatírás technikáit.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- a biológia hatókörébe tartozó új problémák, új jelenségek feldolgozására,
- a biológiai és kémiai technológiai rendszerek biztonságos, környezettudatos működtetésére, fejlesztésére,
- a szakterülettel kapcsolatos szolgáltatások nyújtására, kereskedelmi feladatok ellátására, ezek kidolgozására,
- biológiai és biotechnológiai laboratóriumi és félüzemi, valamint terepi feladatok elvégzésére,
- új kísérleti metodikák elsajátítására és fejlesztésére,
- számítógépes elemzés elvégzésére,
- problémamegoldó technikák alkalmazására.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- kreativitás, rugalmasság,
- probléma felismerő és megoldó készség,
- intuíció és módszeresség,
- tanulási készség és jó memória,
- információ feldolgozási képesség,
- környezettel szembeni érzékenység,

- elkötelezettség és igény a minőségi munkára,
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- kezdeményező, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás,
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására,
- manualitási és mérési készségek,
- magyar és idegen nyelvű szakmai kommunikációs készségek,
- önállóság.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapoó ismeretkörök 16-30 kredit:

természettudományi alapoó ismeretek: 4-12kredit

biomatematika, bioinformatika, biofizika, biológiai kémia, biológiai mérési módszerek;

társadalomtudományi ismeretek: 4-6 kredit

kommunikáció, könyvtári ismeretek, pályázati rendszerek;

szakmai alapoó ismeretek: 8-12 kredit

sejt- és molekuláris biológia, genetika és populációgenetika, általános ökológia.

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 15-30 kredit

szabályozásbiológia és fiziológia, növénybiológia, biotechnológia és mikrobiológia, evolúcióbiológia és zoológia, természet- és környezetvédelem.

8.3 A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei:

differentiált szakmai ismeretek 30-50 kredit:

– *ökológia, evolúció- és konzervációbiológia szakirány:* ökológia (populációktól a globális folyamatokig), evolúcióbiológia, környezet- és természetvédelem, ökofiziológia, biogeográfia, hidrobiológia, taxonómia, szisztematika, társulástan, etológia, biológiai modellezés és az alkalmazott statisztika legfontosabb elméleti és gyakorlati ismeretei;

– *molekuláris genetika, sejt- és fejlődésbiológia szakirány:* molekuláris genetika, molekuláris sejtbiológia, fejlődéstan, mikrobiális genetika, fágbiológia, fejlődésgenetika, humángenetika, jelátviteli mechanizmusok, a sejtosztódás és szabályozása, a sejthalál, a transzkripció és a transzláció molekuláris mechanizmusai, szövet- és szervfejlődéstan, őssejtbiológia, tumorsejtbiológia, géntechnológia, sejt- és szövettani vizsgáló módszerek, in vitro technikák, immuncitokémia/in situ hibridizáció, fermentációs és fágtechnológiák, tumorsejtbiológia és őssejtbiológia elméleti és gyakorlati ismeretei;

– *molekuláris-, immun-, és mikrobiológia szakirány:* géntechnológia, biotechnológia, sejtbiológia, biofizika, bioinformatika, szerkezeti biológia, immunobiológia, molekuláris és környezeti mikrobiológia elméleti és gyakorlati ismeretei;

– *idegtudomány és humánbiológia szakirány*: a gerinctelen és gerinces állatok szervezetének felépítése, az állatvilág és az ember evolúciója, biodiverzitás, biológiai és történeti antropológia, humángenetika; az állatok és az ember elterjedését meghatározó tényezők, populációdinamika, biológiai adaptáció; az idegrendszer filo- és ontogenezise, idegélettan és elektrofiziológia, neurokémia és -farmakológia, biológiai ritmusok, kóros idegi működések, az etológia és pszichofiziológia elméleti és gyakorlati ismeretei;

– *növénybiológiai szakirány*: növényi molekuláris biológia, növényi anyagcsere-élettan, növényi stressz-fiziológia, a növénytermesztés gyakorlati kérdései, növényökológia és társulástan; mikológia, in vitro növénynevelési technikák, fotoszintézis-biofizika és biokémia, növényi biotechnológia és környezetvédelem elméleti és gyakorlati ismeretei;

diplomamunka: 30 kredit.

9. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

10. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 60 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

- *természettudományos ismeretek (20 kredit)*: matematika, informatika, fizika, kémia - ebből kémia legalább 10 kredit;
- *szakmai ismeretek (20 kredit)*: biokémia, sejtbiológia, molekuláris biológia, mikrobiológia, növény szerkezet, növényélettan, növényrendszertan, állatélettan, állatszerkezet, állatrendszertan, ökológia, természetvédelem.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 40 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

3. CSILLAGÁSZ MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: csillagász

2. A mesterképzési szakon szerorzhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles csillagász
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: MSc in Astronomy

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

- 4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: a fizika alapképzési szak, környezetfizika szakiránya, földtudományi alapképzési szak csillagászati szakiránya.
- 4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: fizika alapképzési szak, valamint a földtudományi alapképzési szakok nem csillagászati szakiránnyal.
- 4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév.

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit.

- 6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 10-20 kredit;
- 6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 40-60 kredit;
- 6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 15-30 kredit;
- 6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;
- 6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit;
- 6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint 30-50 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A csillagász mesterképzési szak célja átfogó csillagászati ismeretek nyújtása, beleértve a csillagászzal érintkező interdiszciplináris területeket is. Továbbá a tágabb körben használható, a tudományos kutatáshoz, a tudományos szaknyelv használatához, a csapatmunkához, a tudományos kutatási eredmények kommunikációjához szükséges készségek elsajátítása, a multidiszciplináris összefüggésekben felmerülő új vagy szokatlan problémák megoldására való képesség elsajátítása. Megszerzett ismereteik alapján legyenek képesek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatására.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- a műszertechnikai és spektroszkópiai ismeretanyagot,
- a legkorszerűbb hazai észlelőeszközök használatát,
- megfigyelések feldolgozásának standard számítógépes módszereit,
- a csillagászat valamennyi főbb területének elméleti ismeretanyagát.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- csillagászati megfigyelések, mérések végzésére,
- az adatok kiértékelésére,
- az adatok elméleti értelmezésére,
- a csillagászat és űrtan alkotó továbbfejlesztésére,
- új tudományos eredmények integrálásával szakmailag megalapozott csillagászati és űrtani ismeretek közvetítésére a társadalom számára,

- megfigyelések értelmezésére,
- a csillagászat és az űrtan alkotó továbbfejlesztésére.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges adottságok és készségek:

- jó megfigyelőképesség,
- elemző képesség,
- modellalkotó képesség,
- kreativitás,
- a minőség iránti elkötelezettség,
- felelősségvállalás,
- jó kommunikációs készség.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök: 10-20 kredit

matematikai és informatikai alapismeretek (4-8 kredit), fizikai alapismeretek (4-16 kredit).

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 40-60 kredit

csillagászati műszertechnika és informatika (távcsövek, detektorok, CCD, fotometriai és spektroszkópiai ismeretek, mérési technikák és berendezések, képek készítése, digitális képfeldolgozás, elektronikus adatbázisok, adatkezelés, numerikus módszerek, programozás,

ábrakészítés, cikkírás technikája) (4-10 kredit);

csillagászati kutatások módszertana (új műszerek, módszerek és kutatási eredmények feldolgozása, szemináriumon való előadások tartása, nyári gyakorlat) (8-12);

obszervációs csillagászat (az égitestek megfigyelési technikái a különböző elektromágneses tartományokban; az égitestek megfigyelt jellemzőinek, típusainak empirikus oldalról történő bemutatása) (4-10 kredit);

égi mechanika (égitestek mozgásegyenletei, N-test probléma, kettést- és háromtest probléma, perturbációszámítás, pályaszámítás) (6-12 kredit);

asztrofizika és űrfizika: az égitestek szerkezetére és fejlődésére vonatkozó ismeretek; az égitestek elméleti modellezésének módszerei) (8-14 kredit);

galaktikus, extragalaktikus csillagászat és kozmológia (csillagközi anyag, csillagképződés, csillaghalmazok, Tejútrendszer szerkezete, galaxisok típusai, fejlődése, kölcsönhatásai, aktív galaxisok, kvazárok, galaxishalmazok, Hubble-törvény, világmodellek, az univerzum fejlődése) (10-18 kredit).

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei:

A differenciált szakmai anyag: sajátos szakirányú csillagászati ismeretek 15-30 kredit
(pl.: rádiócsillagászat, változócsillagászat, kettőscsillagászat);

diplomamunka: 30 kredit.

9. A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:

2 hét nyári szakmai gyakorlat hazai vagy külföldi csillagászati intézetben.

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez angol nyelvből C típusú középfokú államilag elismert nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 60 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

- matematika/informatika legalább 15 kredit (analízis (kalkulus), lineáris algebra numerikus matematika, valószínűségszámítás, matematikai statisztika, programozás, informatika);
- fizika legalább 20 kredit (mechanika, hullámtan, optika, elektromosságtan, atomfizika, magfizika, statisztikus fizika, kvantumfizika);
- csillagászat legalább 20 kredit (csillagászati megfigyelések, bevezetés a csillagászatba, informatika a csillagászatban, csillagászati laboratórium).

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 40 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

4. FIZIKUS MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: fizikus

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles fizikus
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: MSc in Physics
- választható szakirányok: alkalmazott fizika, biofizika, informatikus fizika, nukleáris technika, környezetfizika, orvosi fizika;
- szakirányok angol nyelvű megnevezése: Applied Physics, Biophysics, Informatical Physics, Nuclear Technics, Environmental Physics, Medical Physics

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: a fizika alapképzési szak.

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a kémia, a környezettudomány, a villamosmérnöki, a vegyészmérnöki, a gépészmérnöki, a mechatronikai mérnöki, az anyagszámítás, a műszaki informatika, a matematika alapképzési szak és a

természettudományi képzési terület egyéb szakjai a tanári szakirány fizika szakmai moduljával.

4.3. A 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév.

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: **120 kredit.**

6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 6-22 kredit;

6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 20-30 kredit;

6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 30-60 kredit;

6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;

6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit;

6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan fizikusok képzése, akik alkalmasak az alapvető természeti jelenségekben megnyilvánuló fizikai törvényszerűségek kísérleti tanulmányozására, azok elméleti értelmezésére és jártasak az informatika fizikát érintő területein. Magas színvonalon képesek üzemeltetni a fizikai törvényeken alapuló eljárásokra és csúcstechnológiai folyamatokra alapozott berendezéseket. Felkészültségük alapján legyenek képesek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatására.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- a modern fizika főbb témaköreinek átfogó elméleti és gyakorlati ismeretanyagát,
- a fizika alkalmazott elméleti, kísérleti, illetve számítógépes módszereit,
- a matematika és az informatika fizikát érintő területeit,
- a tudományos kutatás, önképzés és kommunikáció alapvető módszereit.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- az alapvető természeti jelenségekben megnyilvánuló fizikai törvényszerűségek felismerésére, e jelenségek tudományos igényű kísérleti tanulmányozására és elméleti értelmezésére,
- alap-, ill. alkalmazott kutatást végző kutatócsoportok munkájába való bekapcsolódásra,
- a fizikai törvényekre és csúcstechnológiai folyamatokra alapozott ipari, informatikai és mérési rendszerek magas színvonalú üzemeltetésére,
- az informatika fizikát érintő szakterületeinek művelésére,
- rendszeres szakmai önképzéssel új tudományos eredmények feldolgozására és munkájuk során ezek alkotó módon való alkalmazására,
- kísérletek tervezésére, kivitelezésére és kiértékelésére,
- a fizikához és rokon területeihez kapcsolódó tudományos problémák megfogalmazására,
- a tanulmányaik során szerzett ismereteik és problémamegoldó készségük segítségével önálló és irányító munkakörök betöltésére a fizika tudomány

eredményeit vagy módszereit felhasználó egyéb területeken (szakigazgatás, környezetvédelem stb.); továbbá

- az alkalmazott fizika szakirányon szerzett ismeretek birtokában a korszerű technológiai alapanyagok és folyamatok vizsgálatára, a bennük lezajló fizikai jelenségek észlelésére, értelmezésére és alkalmazására;
- a biofizika szakirányon szerzett ismeretek birtokában az élő szervezetek felépítésében és működésében megnyilvánuló fizikai eredetű törvényszerűségek felismerésére, kísérleti tanulmányozására és azok elméleti értelmezésére;
- az informatikus fizika szakirányon szerzett ismeretek birtokában a számítógéppel megoldható fizikai problémák kezelésére, valamint hardver- és szoftverfejlesztő szakemberként matematikai és fizikai alapismereteik alkalmazására;
- a nukleáris technika szakirányon szerzett ismeretek birtokában a nukleáris reaktorfizika, reaktortechnika, az atomerőművek, a nukleáris mérés technika, a sugár- és környezetvédelem, a radioizotópok gyógyászati, mezőgazdasági, ipari és geofizikai szakterületeken kutató, tervező, alkalmazó munka végzésére;
- a környezetfizika szakirányon szerzett ismeretek birtokában matematikai, számítástechnikai, integrált természettudományos ismereteik, valamint jelentős laboratóriumi gyakorlatuk birtokában környezettudománnyal és környezetvédelemmel kapcsolatos kutatói feladatok elvégzésére;
- az orvosi fizika szakirányon szerzett ismeretek birtokában az orvosi diagnosztika és terápia módszereinek ismeretében az orvosi gyakorlatban alkalmazott berendezések szakszerű üzemeltetésére és fejlesztésére.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- kreativitás, rugalmasság,
- probléma felismerő és megoldó készség,
- intuíció és módszeresség,
- tanulási készség és jó memória,
- információ feldolgozási képesség,
- környezettel szembeni érzékenység,
- elkötelezettség és igény a minőségi munkára,
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- kezdeményező, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás és annak gyakorlása,
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök: 6-22 kredit
matematika (legfeljebb 15 kredit), informatika és mérés technika (legfeljebb 15 kredit), gazdasági és menedzsment ismeretek (legfeljebb 4 kredit).

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 20-30 kredit

atomok és molekulák fizikája (legfeljebb 6 kredit), kondenzált anyagok fizikája (legfeljebb 6 kredit), mag- és részecskefizika (legfeljebb 9 kredit), statisztikus fizika (legfeljebb 6 kredit), fizikai laboratórium (legfeljebb 6 kredit).

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei:

differentiált szakmai ismeretek 30-60 kredit:

a) szakirány választása nélkül

- a következő témakörök közül legalább két témakör választása: asztrofizika, biológiai fizika, atom- és molekulafizika, fizikai anyagtudomány, kvantumrendszerek fizikája, optika és lézerfizika, részecske- és magfizika, statisztikus fizika, szilárdtest-fizika (legalább 15 kredit);
- egyéb szakmai tárgyak (legalább 6 kredit);
- laboratóriumi kutatási feladat (legalább 5 kredit);

b) szakirány választása esetén

- *alkalmazott fizika szakirány*: a következő témakörök közül legalább négy témakör választása: anyagtudomány, szilárdtest-fizika, felület- és vékonyrétegfizika, optika, optoelektronika, lézerfizika, fényforrások, nanofizika, biológiai anyagtudományok (témakörönként legalább 4 kredit);
- *biofizika szakirány*: biológia, általános biofizika, molekuláris biofizika, biofizikai vizsgálati módszerek, biofizikai laboratórium (témakörönként legalább 4 kredit);
- *informatikus fizika szakirány*: a következő témakörök közül legalább négy témakör választása: modern programozási módszerek és matematikai alapjaik, numerikus módszerek a fizikában, számítógépes szimulációk a fizikában, infokommunikációs hálózatok, számítógép architektúrák, informatikai eszközök fizikai alapjai, elektronika, mérésvezérlés, adatgyűjtés és adatelemzés, alkalmazások a fizika különböző területein (témakörönként legalább 4 kredit);
- *nukleáris technika szakirány*: a következő témakörök közül legalább négy témakör választása: mag- és neutronfizika, reaktorfizika, atomerőművek termohidraulikája, nukleáris mérés technika (témakörönként legalább 4 kredit); radioizotópok alkalmazásai, környezeti sugárvédelem;
- *környezetfizika szakirány*: a következő témakörök közül legalább négy témakör választása: a környezettudomány alapjai, környezeti áramlások, sugárzások fizikája, sugárvédelem, energetika és környezet, hidrológia, hidrogeológia, légkörtan, környezeti folyamatok modellezése, akusztika és zajszennyezés, környezetkímélő anyagok és technológiák, környezetvédelmi ismeretek (témakörönként legalább 4 kredit);
- *orvosi fizika szakirány*: orvosi biológia és élettan (legalább 10 kredit), fizikai módszerek az orvosi diagnosztikában és terápiában (legalább 16 kredit), az orvosi fizika és a biofizika vizsgálati módszerei;

diplomamunka: 30 kredit.

9. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges angol nyelvből.

10. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 65 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

- fizika, fizikai kémia, elektronika, műszaki fizika legalább 20 kredit;
- matematika, informatika, programozás, számítástechnika legalább 18 kredit, (ebből matematika legalább 10 kredit);
- egyéb természettudományos ismeretek: (kémia, anyagtudomány, nukleáris és környezetvédelmi ismeretek, mérés, folyamatszabályozás, irányítástechnika) legalább 15 kredit.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 40 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

5. GEOFIZIKUS MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: geofizikus

2. A mesterképzési szakon szerorzhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles geofizikus
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Geophysicist
- választható szakirányok: kutató geofizikus; űrkutató-távérzékelő
- szakirányok angol nyelvű megnevezése: Geophysical Exploration, Space Science and Remote Sensing

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehetők figyelembe: földtudományi alapképzési szak, geofizikus szakirány.

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a műszaki földtudományi alapképzési szak, a földtudományi alapképzési szak, geológus szakirány, a fizikus alapképzési szak, geofizikus szakirány, a földtudományi alapképzési szak, meteorológus szakirány, a környezettudomány alapképzési szak, a földrajz alapképzési szak.

4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév.

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit

- 6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 15-20 kredit;
- 6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 25-35 kredit;
- 6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 35-45 kredit;
- 6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;
- 6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 26 kredit, ebből szaklabor 6 kredit;
- 6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 45 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan geofizikus szakemberek képzése, akik megfelelő geofizikai tudással, a szakma műveléséhez, a nemzetközi kapcsolattartáshoz vagy külföldi munkavállaláshoz szükséges idegennyelv-ismerettel, korszerű műszaki-gazdasági szemléletmóddal, továbbá a választott szakiránynak megfelelő speciális szakismeretekkel rendelkeznek. Képesek nemzetközi kutatási kooperációban, illetve szakmai pályázatokon való részvételre résztvevőként és irányítóként. Felkészültségük alapján legyenek képesek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatására.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- az általános természettudományi és globális földtudományi ismeretanyagot,
- geofizikai és távérzékelési ismeretrendszert,
- a kutatáshoz, illetve tudományos munkához szükséges, széles körben alkalmazható problémamegoldó technikákat,
- a számítógépes adatfelvétel, adatfeldolgozás és –megjelenítés megfelelő eszközeit.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- a geofizikai törvényszerűségek és összefüggések megértésére, a megszerzett tudás alkalmazására, gyakorlati hasznosítására és fejlesztésére, a problémamegoldó technikák felhasználására,
- a geofizika tudományában felmerülő feladatok és problémák tanulmányozására és megoldására a kutatás, műszaki fejlesztés és az ipari alkalmazások területén,
- a Föld és tágabb környezete fizikai tereinek, a Föld összetételének, belső szerkezetének és felszínének műszeres tanulmányozására, az adatok feldolgozására és értelmezésére,
- földi folyamatok numerikus szimulációjának elvégzésére és geodinamikai modellalkotásra,
- tetszőleges, georeferenciával rendelkező adatrendszerek geoinformatikai integrálására, térképi megjelenítésére, a térképek, adatbázisok alapján elemzés végzésére,
- a geofizikai inverzió elméletének és gyakorlatának készség szintű alkalmazására,

- földi folyamatok (földrengések, felszíni stabilitás, klímaváltozások, stb.) kockázat-elemzésére,
- tudományos kutatásban, nemzetközi kooperációban való részvételre, szakirányú projekttervezésre és végrehajtásra, kutatásirányításra,
- geofizikai problémák gyakorlati megoldására, terepi mérések kivitelezésére és irányítására,
- irányító munkakörök betöltésére a tudományos alapkutatásban, obszervatóriumi tevékenységben, szakiránynak megfelelő szakhatósági tevékenységben, az ipari nyersanyag- és erőforráskutatásban és -feltárásban, kommunális és veszélyes ipari létesítmények helykiválasztásában és biztonságos üzemeltetésében, a vízgazdálkodásban és környezetvédelemben,
- geofizikai kutatás magas szintű tervezésére, szervezésére és minőségi ellenőrzésére,
- szakhatósági feladatok elvégzésére.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- kreativitás, rugalmasság,
- önállóság,
- probléma felismerő és megoldó készség,
- intuíció és módszeresség,
- tanulási készség és jó memória,
- információ feldolgozási képesség,
- környezettel szembeni érzékenység,
- elkötelezettség és igény a minőségi munkára,
- magyar és idegen nyelvű kommunikációs készségek,
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- kezdeményező, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás és annak gyakorlása,
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök:

természettudományi ismeretek: 15-20 kredit

matematika, geoinformatika, inverzióelmélet, hullámterjedés, numerikus eljárások.

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 25-40 kredit

földfizikai törzsanyag: közetfizika, rugalmas hullámok a Földben, földi áramlások fizikája, földi gravitációs és mágneses tér, felsőlégkör-fizika, geodinamika és geotermika, térképvetületek; egyéb szakmai ismeretek (geofizikai kutatások menedzselése, szeizmikus kockázat meghatározása, geokronológia, geokémia, vulkanológia, földtörténet, műholdas geodézia, repülési és űrjog, űrélettan, Naprendszer kutatása, műholdas termésbecslés, távérzékelési adatrendszerek, csillagásztörténet, vetülettan, térképtörténet, jelfeldolgozás, radartechnika).

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei:

differenciált szakmai ismeretek 40-50 kredit:

- *kutató geofizikus szakirány*: szeizmikus adatfeldolgozás és értelmezés, tektonikus geomorfológia, gravitációs, mágneses és geoelektromos kutatások, rugalmas hullámok a Földben, szénhidrogén kutatás, nagyfelbontású geofizika, szeizmológia és szeizmotektonika, mélyfúrási geofizika, geofizikai terepgyakorlat;

- *űrkutató-távérzékelő szakirány*: távérzékelés, műholdas meteorológia, műholdfelvételek feldolgozása, csillagászat, mesterséges holdak mozgása, asztrofizika, napfizika, bolygókutatás, helymeghatározó rendszerek, űrfizika, űrhírközlés, műholdfedélzeti műszerek, űreszközök tervezése, Föld működése, Naprendszer-Föld kapcsolatok, globális változások.

Diplomamunka: 26 kredit, ebből szaklaboratórium 6 kredit.

9. A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:

A szakmai gyakorlat földtani vagy távérzékelési feladat megoldása nyári terep-, illetve szakmai gyakorlaton, ahol a hallgató, szakiránytól függően, megismerkedik a fontosabb geofizikai vagy távérzékelési kutatómódszerek alkalmazásával, a műszerek, illetve szoftverek kezelésével, az adatok feldolgozásával, az adatok értelmezésével.

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú, illetve azzal egyenértékű nyelvvizsga letétele szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 50 kredit a korábbi tanulmányai szerint:

- matematika (legalább 6 kredit),
- fizika (legalább 6 kredit),
- geológia (legalább 8 kredit),
- földfizika (legalább 10 kredit),
- alkalmazott geofizika (legalább 10 kredit) ismeretkörökben.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 30 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

6. GEOGRÁFUS MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: geográfus

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc);
- szakképzettség: okleveles geográfus
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Geographer
- választható szakirányok: geoinformatika, geomorfológia, regionális elemzés, táj- és környezetkutatás, terület- és településfejlesztés, turizmusföldrajz
- szakirányok angol nyelvű megnevezése: Geoinformatics, Geomorphology, Regional analysis, Landscape- and environmental research, Regional- and urban development, Tourism

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: a földrajz alapképzési szak.

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a földtudomány, a környezettan, a földmérő és földrendező mérnök, a tájrendező és kertépítő mérnöki, a környezetmérnöki, a turizmus-vendéglátás.

4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: **120 kredit**;

6.1. A szakmai alapozó és törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 30-36 kredit;

6.2. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 35-50 kredit;

6.3. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;

6.4. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit;

6.5. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák

A cél olyan okleveles geográfusok képzése, akik felkészültek az alapvető természeti, környezeti, technikai és társadalmi jelenségekben megnyilvánuló földrajzi törvényszerűségek megértésére, ezek alapján eredeti szakmai megoldások kifejlesztésére és alkalmazására (beleértve a kutatást is), az eredmények bemutatására, szakértők és alkalmazók felé történő kommunikálására. Megszerzett ismereteik birtokában alkalmasak legyenek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatására.

a) *A mesterképzési szakon végzettek ismerik:*

- a földrajzi terület belső törvényszerűségeit,
- az eloszlási mintázatokat,
- a grafikai és térképészeti eljárások használatát.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- a földrajz mélyebb összefüggéseinek megértésére,
- szakterületükön alternatív megoldások kidolgozására,
- a tér, hely és régió elemeinek integrálására,
- az emberi társadalom és földrajzi környezete kölcsönhatásából fakadó problémák vizsgálatára,
- tájak értékelésére, táji, környezeti, térbeli kölcsönhatások átfogó elemzésére; továbbá

a geoinformatika szakirányon szerzett ismeretek birtokában:

- az adatgyűjtés folyamatát önállóan és értelmezetten végigvezetni,
- az önállóan gyűjtött adatokat adatbázisrendszerbe rendezni vagy a beszerzett adatokat geoinformatikai alapon rendszerezni,
- a rendezett adatbázisokban műveletek végzésére és modellalkotásra,
- az adatgyűjtés, elemzés, megjelenítés szempontjából a legismertebb térinformatikai szoftverek (ArcGIS, Idrisi, AutoCAD, Grass stb.) használatára;

geomorfológia szakirányon szerzett ismeretek birtokában:

- geomorfológiai problémák feltárására, azok önálló megoldására,
- más szakterületekkel való együttműködésre, eredményeik integrálására,
- a gyakorlati élet szereplőivel való együttműködésre,
- a társadalom figyelmének felkeltésére a geomorfológiai problémák megoldásai iránt,
- a felszínalakulás térbeli folyamatainak térképi megjelenítésére, a terepi- és laboratóriumi vizsgálatok végzésére és alkalmazói szintű elemzésére;

regionális elemzés szakirányon szerzett ismeretek birtokában:

- társadalmi jelenségek hazai és nemzetközi adatbázisainak feltárására, rendezésére,
- a regionális elemzési ismeretek átfogó és helyi-regionális társadalmi-gazdasági összefüggésekbe ágyazott értékelésére, prezentálására, döntés-előkészítő elemzések készítésére,
- a területi folyamatok rövid-, közép- és hosszútávú trendjeinek feltárására, előrejelzések készítésére;

táj- és környezetkutatás szakirányon szerzett ismeretek birtokában:

- a táj- és környezetvédelem természeti és társadalmi vonatkozásainak komplex elemzésére és tervezésére,
- a táj- és környezetalakítás hatásainak prognosztizálására, a várható következményeket jelző indikátorok meghatározására,
- modern térinformatikai eszközök és módszerek alkalmazására, valamint a táj- és környezet-monitoring megszervezésére,
- a táj- és környezetfejlesztés érdekében a rehabilitációs beavatkozások irányítására, a települési környezetvédelem táji keretekben történő integrált kezelésére,
- átlátni a táj- és környezetvédelemben szerepet játszó helyi, regionális és európai uniós intézményrendszer kompetenciáját, illetve a gyakorlatba átültetni ezek intézkedéseit;

terület- és településfejlesztés szakirányon szerzett ismeretek birtokában:

- terület- és településfejlesztési kérdések elemzésére,

- a települések és térségek helyzetelemzésére, koncepciók, stratégiák és programok készítésére,
- érdekegyeztetési mechanizmusok kezelésére;

turizmusföldrajzi szakirányon szerzett ismeretek birtokában:

- a turizmus alapjaiként szolgáló adottságok és feltételek térségi elemzésére, vizsgálatára,
- a turisztikai desztinációk kérdéskörének komplex kezelési módjait, a turizmus hatásainak természeti, társadalmi, gazdasági, politikai következményeit alkotó módon befolyásolni;
- az Európai Unió forrásaihoz kötődő területi vetületű idegenforgalmi projektek előkészítésére, tervezésére és lebonyolítására.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- kreativitás,
- rugalmasság,
- problémafelismerő és problémamegoldó készség,
- intuíció és módszeresség,
- tanulási készség és jó memória,
- információfeldolgozási képesség,
- környezettel szembeni érzékenység,
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- kezdeményező és döntéshozatali képesség,
- személyes felelősségvállalás,
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására,
- eredeti látás- és gondolkodásmód, absztrakciós képességek.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök

8.1. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 30-36 kredit

- földrajzi elméleti ismeretek: modellezés, szimuláció, földrajzi kutatómódszertan, környezeti informatika, geomatematika, K+F és projektmenedzsment;
- szakmai ismeretek: környezetföldrajz, táj- és környezettervezés, tájértékelés, tájelemzés, regionális és területi fejlesztés, politikai földrajz, tér és társadalom kapcsolatalemzése.

8.2. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei:

differentiált szakmai ismeretek 35-50 kredit:

- *geoinformatika szakirány:* adatgyűjtés, elemzés, megjelenítés szempontjából legismertebb térinformatikai szoftverek (ArcGIS, Idrisi, Goemédia, Grass stb.) ismerete, adatbázis-kezelés, modellalkotás, szakági programozás, webtérképezés, műszaki informatika;

- *geomorfológia szakirány*: geomorfológia, negyedidőszak-kutatás, alkalmazott geomorfológiai térképezés, természeti veszélyek, geomorfológiai tervezés, geomorfológiai értékek meghatározása;
- *regionális elemzés szakirány*: társadalmi térelmélet, társadalomstatisztikai adatbázisok, földrajzi információs rendszerek, terepi társadalom-földrajzi adatgyűjtés, regionális elemzési módszerek, tematikus társadalom-földrajzi térképezés, térelemzési és regionális modellek, területi hatáselemzések, a regionális vizsgálatok prezentációs eszközei;
- *táj- és környezetkutatás szakirány*: környezet- és tájtervezés, környezeti hatáseértékelés, tájvédelem, környezetinformatika, környezetgazdálkodás, minőségirányítás, környezeti, táji ágazati tervezés, geoökológiai tervezés;
- *terület- és településfejlesztés szakirány*: terület- és településfejlesztés, vidékfejlesztés, falufejlesztés, területi tervezés, alkalmazott térinformatika, városok fejlesztésének kérdései, projekttervezés-projektmenedzsment, nemzetközi regionális kapcsolatok, határmenti térségek közötti együttműködés, kistérségek és fejlesztési kérdéseik, helyi gazdaságfejlesztés, közösségfejlesztés;
- *turizmusföldrajzi szakirány*: térségi turizmustervezés módszerei, turisztikai terméktervezés és -fejlesztés térségi kapcsolatai, tematikus kínálatok és utak tervezése és fejlesztése, az Európai Unió turizmuspolitikája, hatáselemzések a turizmusban, turisztikai régiók a globális piacon, a turizmus nemzetközi és hazai intézményrendszere, régió-és településmarketing, desztinációfejlesztés és térségi menedzsment, fenntartható fejlődés és a turizmus, idegenforgalmi területfejlesztés, térorientált turisztikai termékek, turizmus humánökológiája, turizmustervezés geoinformatikai alapjai.

Diplomamunka: 30 kredit.

9. A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:

A szakmai gyakorlat időtartama legalább 4 hét (min. 5 kredit), amelyet a felsőoktatási intézmény tanterve határoz meg.

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú, nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 65 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

- természettudományos ismeretek (10 kredit): matematika, geomatematika, fizika, kémia, biológia (ökológia), geodézia;
- gazdasági és humán ismeretek (10 kredit): közgazdaságtan, jogi ismeretek, szociológia, menedzsment, európai uniós ismeretek;

– szakmai ismeretek (45 kredit): geomorfológia, hidrogeográfia, biogeográfia, talajföldrajz, népesség- és településföldrajz, általános gazdasági földrajz, regionális földrajz (Európa, Magyarország), geoinformatika.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 45 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

7. GEOLÓGUS MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: geológus

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles geológus
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Geology
- választható szakirányok: földtan-öslénytan; hidrogeológia, szénhidrogénföldtan, környezetföldtan; ásványtan-kőzettan-geokémia, ásványi nyersanyagok, archeometria; EU medencekutató
- szakirányok angol nyelvű megnevezése: Geology and Paleontology; Hydrogeology, Petroleum- and Environmental- Geology; Mineralogy, Petrography, Geochemistry, Mineral prospecting and Archaeometry; EU Basin Master

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehetők figyelembe: a földtudományi alapképzési szak geológus szakiránya.

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a földtudományi alapképzési szak geofizikus szakiránya, a műszaki földtudományi alapképzési szak, a környezettudomány alapképzési szak, a földrajz alapképzési szak.

4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév.

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: **120 kredit.**

6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 20-28 kredit;

6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 25-35 kredit;

6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek minimális száma: 30 kredit;

- 6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;
- 6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit, ebből 10 kredit szaklaboratórium;
- 6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 20 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan geológusok képzése, akik geológiai szemléletmóddal, valamint megfelelő elméleti és gyakorlati szaktudással rendelkeznek. Ismerik azokat a vizsgálati elveket, módszereket, melyek a szilárd és folyékony ásványi nyersanyagok (érc, építőanyagok, szénhidrogén és hangsúlyozottan a víz) felkutatásához szükségesek. Tudományosan megalapozott környezetvédelmi szemlélet és technikák birtokában képesek nem-rutin jellegű környezet- és vízgazdálkodási feladatok megoldására is. Felkészültségük alapján alkalmasak legyenek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatására.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- a szakma/tudományág elméleti és gyakorlati műveléséhez szükséges alapvető természettudományos, információs, kommunikációs és vezetési ismeretanyagot a geológia teljes területén,
- a kutatáshoz vagy tudományos munkához szükséges, széles körben alkalmazható problémamegoldó technikákat,
- a nagy földi rendszerek folyamatait,
- az ősföldrajzi és őskörnyezeti rekonstrukciókat, a szedimentológiai és szerkezetföldtani modelleket,
- a különböző célú és jellegű földtani térképeket,
- a távérzékelés alkalmazási módjait,
- a földtani jelentés, alkalmazott földtani dokumentáció elkészítésének, szerkesztésének formáit,
- vízgazdálkodási (kiemelten termálvíz-gazdálkodási) problémák megoldási lehetőségeit,
- a geomatematikai módszereket,
- a környezetszennyezési problémák kutatási és kárelhárítási módszereit,
- a felszín alatti víz áramlási rendszereinek komplex térképezési módszereit,
- a felszín alatti víz földtani hatótényező szerepének és a víz-kőzet kölcsönhatásoknak a kezelési módszereit.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- a földtani kutatás megtervezésére és az azzal kapcsolatos feladatok koordinálására, lebonyolítására, irányítására,
- földtani veszélyforrások és földtani időtávlatban veszélyes objektumok geológiai szempontú értékelésére,
- a kutatási eredmények interpretálására, illetve a szakmai tudás nyilvánosság előtti szakszerű megjelenítésére,
- a földtani szakirodalom megismerésére és megértésére legalább egy világnyelven,

- helytálló bírálat vagy vélemény megfogalmazására, szakmai tanácsadásra, döntések előkészítésére, döntéshozásra, következtetések levonására a földtani kutatás vagy szakértés során,
- ásványok, kőzetek, ősmaradványok, felszíni és mélyföldtani objektumok terepi, laboratóriumi (műszeres) vizsgálatára, dokumentálására és innovatív értelmezésére,
- alapvető geológiai, geokémiai, paleobiológiai és geofizikai vizsgálati technikák, módszerek komplex alkalmazására és értelmezésére,
- különböző szilárd és fluid, ásványi nyersanyagok (szénhidrogén, víz, ércek, vegyes-ásványok építőanyagok) prognosztizálására, kutatására, a kutatás és termelés megtervezésére, készletbecslésére,
- különböző célú kutatási folyamatok során a földtani (ásvány-kőzettani-, rétegtani-, szerkezeti-, kor-) viszonyok dokumentálására, földtani modellek készítésére, földtani térképezésre és egyéb földtani célú terepi munkára, földtani anyagvizsgálat megtervezésére/elvégzésére, ásványi energiahordozók és nyersanyagok felkutatására és a megtalált készletek megkutatására, hidrogeológiai folyamatok és mechanizmusok ismeretének széleskörű alkalmazására, a fenntartható vízkészletgazdálkodás tudományos megalapozására, környezet-geológiai problémák felmérésére, azok elhárítására,
- megfelelő szakmai gyakorlat után, szakértői jogosultságra a szakirányok területén,
- számítógépes elemzés elvégzésére,
- geológiai szaktudást igénylő gazdasági folyamatokban, vállalkozásokban való részvételre.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- színlátás, térlátás,
- vizuális kifejezőképesség,
- terepi mozgásképesség,
- kreativitás, rugalmasság,
- probléma felismerő és megoldó készség,
- intuíció és módszeresség,
- tanulási készség és jó memória,
- információ feldolgozási képesség,
- környezettel szembeni érzékenység,
- elkötelezettség és igény a minőségi munkára,
- magyar és idegen nyelvű kommunikációs készség,
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- kezdeményező, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás és annak gyakorlása,
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapo­zó ismeretkörök: 20-28 kredit

ásvány-kőzet­tan-geokémiai ismeretek; földtani-öslénytani; matematikai ismeretek.

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 25-35 kredit

ásvány-, kőzettan és geokémia (5-10 kredit); földtan (10-18 kredit), őslénytan, alkalmazott földtan, geomatematika, földtani térképezés, terepgyakorlat.

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei:

differentiált szakmai ismeretek legalább 30 kredit:

– *földtan-őslénytan szakirány:* őslénytan (legalább 10), földtan (rétegtan, fáciestan, földtani térképfelvétel és –szerkesztés, Alpi-Kárpáti-Pannon régió regionális földtana)(legalább 12 kredit) üledékföldtan, szerkezeti földtan, geofizikai kutatási módszerek);

– *hidrogeológia, szénhidrogénföldtan, környezetföldtan szakirány:* a szénhidrogének és a víz mint nyersanyag, valamint a felszín alatti fluidum, mint földtani tényező kutatásához szükséges elméleti és gyakorlati ismeretek, kárfelmérési és elhárítási ismeretek, áramlástan matematikai kezelése, geostatistikai és geofizikai kutatási technikák; (ezen belül hidrogeológia (legalább 15 kredit), szénhidrogénkutatás (legalább 5 kredit), földtan és környezetgeológia valamint geofizika, (legalább 10 kredit);

– *ásvány-kőzettan, geokémia, ásványi nyersanyagok, archeometria szakirány:* ásvány- és kőzettan (6 kredit), geokémia (6 kredit) ásványtani, kőzettani és geokémiai vizsgálati módszerek (8 kredit), szilárd ásványi nyersanyagok, nemércek, építőanyagok kutatásához szükséges elméleti és gyakorlati ismeretek (6 kredit), archeometria és archeogeológiai ismeretek (4 kredit);

-*EU medencekutató szakirány:* medence-geometria, felépítés, fő fajták, medencék környezeti specifikumai, hidrogeológia és áramlástan (legalább 6 kredit), rétegtan és mikropaleontológia, valamint szekvencia-sztratigráfia (legalább 6 kredit) szeizmikus és földradar kutatási ismeretek), neotektonika (legalább 6 kredit), Pannon medence, mint a medencék egy típusterülete kutatási projekt, mely terepi megfigyeléseken alapul;

diplomamunka: 30 kredit, ebből 10 kredit szaklaboratórium.

9. A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:

A tanterv részét képező földtani térképezési terepgyakorlat min. 3 hét önálló földtani térképezési feladat elvégzése, térkép és térképmagyarázó elkészítése.

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen a korábbi tanulmányai szerint - a 4.2-ben megjelölt szakok esetén legalább 40 kredit; egyéb természettudományi alapképzési szak esetén legalább 50 kredit szakmai ismeretanyag,

amely a következő ismeretkörök mindegyikéből legalább 6-6 kreditet tartalmaz: ásványtan, közettan-geokémia, őslénytan, földtan, alkalmazott földtan.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 30 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

8. KÖRNYEZETTUDOMÁNY MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: környezettudomány

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles környezetkutató
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: MSc in Environmental Science
- választható szakirányok: alkalmazott ökológia, környezethidrológia, környezetfizika, környezet-földtudomány, levegőkörnyezet, limnológia, műszeres környezeti analitika;
- szakirányok angol nyelvű megnevezése: Applied Ecology, Environmental Hydrology, Environmental Physics, Environmental-Earth Science, Atmospheric Environment, Limnology, Instrumental Methodology in Environmental Science

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehetők figyelembe: a környezettan, a környezetmérnök, a környezetgazdálkodási agrármérnöki, a természetvédelmi mérnöki alapképzési szakok, valamint a biológia, a fizika, a földrajz, a földtudomány, a kémia alapképzési szakok a tanári szakirány környezettan szakmai moduljával.

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a biomérnöki és vegyészmérnöki alapképzési szakok, valamint a mérnöki, agrár képzési terület 4.1. pontban fel nem sorolt alapképzési szakjai.

4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit.

6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 15–20 kredit;

6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 25–35 kredit;

- 6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 30–40 kredit;
 6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;
 6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit;
 6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 40 %, aminek legalább fele laboratóriumi, terepi, üzemi jellegű, önálló gyakorlati munka.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan környezetkutatók képzése, akik a jellegzetesen multidiszciplináris környezettudomány alkotó műveléséhez szükséges tudományterületeken magas szintű alaptudással és az ahhoz illeszkedő gyakorlattal, széles körben hasznosítható sokoldalú készségekkel, általános műveltséggel, korszerű természettudományos szemléletmóddal rendelkeznek. Felkészültségük alapján legyenek képesek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatására.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- az emberi környezetben, a Föld felszíni és felszín közeli szféráiban lejátszódó fontosabb fizikai, kémiai, földtudományi és biológiai folyamatokat,
- a környezetben lejátszódó folyamatok térbeli kapcsolatrendszerét mikro-, mezo- és makro régió szinten,
- a földi erőforrások egyidejű kiaknázásnak és megőrzésének lehetőségeit,
- a környezettudományra jellemző elméletek, paradigmák, elképzelések és elvek alkalmazói, tervezői és vezetői szintű ismeretanyagát,
- a környezeti mintákban lévő szilárd, cseppfolyós és légnemű alkotók összetételének, szerkezetének és eloszlásának elemzési módjait.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- terepi és laboratóriumi környezeti vizsgálatok kivitelezésére, megfelelő figyelemmel a kockázatbecslésre, hozzáférési jogokra, a megfelelő egészségügyi és biztonsági szabályozásokra,
- mérési adatok előkészítésére, értelmezésére és bemutatására megfelelő minőségi és mennyiségi technikák és programcsomagok felhasználásával,
- mintavételre és a laboratóriumi adatgyűjtés hibáinak kezelésére,
- környezeti hatásvizsgálatok tervezésére és kivitelezésére, az eredmények kiértékelésére összhangban a hazai és az EU elvárásokkal és előírásokkal,
- önálló tervező, irányító, szakértői munkakörök betöltésére a környezettudományhoz kapcsolódó tudományos kutatásokat végző munkahelyeken, a környezettudomány eredményeit alkalmazó és továbbfejlesztő munkahelyeken, kutató-fejlesztő intézetekben és a szakigazgatásban,
- az ipar, a mező- és erdőgazdaság, a vízügy, az egészségügy, a települési önkormányzatok munkájába történő bekapcsolódásra,
- a természetvédelem területén jelentkező környezettudományi szakképzettséget igénylő feladatok önálló megoldására,
- az emberi környezetben, a Föld felszíni és felszín közeli szféráiban lejátszódó fontosabb fizikai, kémiai, földtudományi és biológiai folyamatok megértésére, valamint ezen folyamatok rendszerben való kezelésére,
- a környezetben lejátszódó folyamatok térbeli kapcsolatrendszerének feltárására és értékelésére mikro-, mezo- és makro régió szinten,
- a minőség fontosságának megértésére a környezettudományi kutatásokban,

- (a rendszerint hiányos adatokból álló) különböző típusú észlelések begyűjtésére, valamint ezek alapján vezetői szinten hipotézisek felállítására és ellenőrzésére,
- a környezettudományban szerepet játszó anyagi minőségek és jelenségek tulajdonságainak felismerésére, azonosítására, valamint ezek környezettudományi módszerekkel való jellemzésére,
- a környezeti mintákban lévő alkotók eloszlásának és szerkezetének elemzésére a nm–km mérettartományban, térben és időben egyaránt,
- kutatások tervezésére, szervezésére, lebonyolítására és kutatási beszámolók elkészítésére, beleértve az átvett adatok felhasználását is,
- adatgyűjtésre, adatrögzítésre és -feldolgozásra a megfelelő technikák alkalmazásával terepen és laboratóriumban,
- a terepi és laboratóriumi észlelések elmélettel való összehangolására a megfigyelés, felismerés, szintézis és modellezés munkafolyamat sorozaton keresztül; továbbá

az alkalmazott ökológia szakirányon szerzett ismeretek birtokában:

- terepi és laboratóriumi vizsgálataikban az ökológiai szemlélet és a környezeti állapot értékelési eljárásainak érvényesítésére,
- a természetvédelem területén jelentkező környezetvédelmi – ökológiai szakképzettséget igénylő feladatok önálló, irányító szintű megoldására,

a környezethidrológia szakirányon szerzett ismeretek birtokában:

- a felszíni és felszín alatti vizekben lejátszódó fizikai, kémiai és biológiai folyamatok közvetlen környezeti szerepének értékelésére, valamint ezek hidrológiai módszerekkel történő jellemzésére,
- a felszíni és felszín alatti vizekben lejátszódó fizikai, kémiai és biológiai folyamatokra jellemző, közvetlen környezeti szempontból fontos paraméterek mérésére és a mérési eredmények kiértékelésére;

a környezetfizika szakirányon szerzett ismeretek birtokában:

- a környezettudomány jellegzetesen fizikai mérési és adatfeldolgozási módszereket igénylő területeinek művelésére,
- a modern környezettudomány által felhasznált fizikai elméletek alkotó felhasználására;

a környezet-földtudomány szakirányon szerzett ismeretek birtokában:

- környezetföldtudományi kutatásokban való részvételre, továbbá a fentiekkel kapcsolatos szakhatósági feladatok ellátására,
- a környezeti hatásvizsgálatok, a környezetminősítés, a hulladékelhelyezés, szennyvíz- és szennyvíziszap elhelyezés kapcsán felmerült földtudományi problémák kezelésére,
- a földtörténeti múltban, de különösen az ember kialakulásával jellemzett közelmúltban a környezettörténet áttekintésére és ebből a környezet jelen- és jövőbeli természetes és mesterséges változásainak jobb előrejelzésére,
- az energia- és ivóvízkérdés földtudományi vonatkozásainak ismerete révén a környezettudatos gyakorlati megoldások felismerésére és kommunikálására;

a levegőkörnyezet szakirányon szerzett ismeretek birtokában:

- a légkörben lejátszódó fizikai és kémiai folyamatok környezeti (lokális, regionális és globális) hatásainak felismerésére és elemzésére,
- a légkört alkotó gázok és aeroszol részecskék mintavételének és elemzésének megtervezésére és kivitelezésére, illetve az eredmények tudományos értékelésére;

a limnológia szakirányon szerzett ismeretek birtokában:

- a szárazföldi felszíni vizeket érintő problémák széleskörű megértésére a vizek földtani, kémiai és biológiai sajátosságainak részletes ismerete alapján,
- a szárazföldi felszíni vizekkel kapcsolatos megfigyelési és kísérletes kutatások tervezésére, végrehajtására, a kapott adatok tudományos elemzésére;

a műszeres környezeti analitika szakirányon szerzett ismeretek birtokában:

- a környezeti folyamatok molekuláris megértésére, a folyamatok eredetének és hatásának megértésére,
- megfelelő monitorozási rendszer összeállítására,
- környezetbarát technológiai módosítások megalkotására, illetve környezetbarát technológiák kémiai alapjainak kidolgozására,
- a kémiai szennyezés mentesítési eljárások kidolgozására,
- az adott környezeti probléma megoldását elősegítő új analitikai módszerek önálló kidolgozására, optimalizálására, validálására és az adott feltételek melletti alkalmazására.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- kreativitás, rugalmasság,
- rendszerszemlélet,
- jó megfigyelőkészség,
- probléma felismerő és megoldó készség,
- intuíció és módszeresség,
- tanulási készség és jó memória,
- széles műveltség,
- információ feldolgozási képesség,
- környezettel szembeni érzékenység,
- elkötelezettség és igény a minőségi munkára,
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- kezdeményező, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás és annak gyakorlása,
- jó szervezőkészség,
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök: 15–20 kredit

alkalmazott matematika, környezeti informatika, alkalmazott fizika, biokémia, egyes környezeti övek fizikája, hidrológia, alkalmazott analitikai kémia, globális és regionális változások, sugárzások, energetika és környezet, élettan, alkalmazott ökológia.

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 25–35 kredit

környezeti mintavétel, környezeti mérés technikák, környezetvédelem (megelőzés, fenntarthatóság, rehabilitálás), táj- és környezetgazdálkodás, természetvédelem, környezeti anyagok, szennyezések, a környezettudomány társadalmi beágyazottsága (jogi, közgazdasági, kommunikációs feltételrendszer, pályázati ismeretek), terepgyakorlat és/vagy üzemi gyakorlat.

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei:

differentiált szakmai ismeretek 30–40 kredit:

– *alkalmazott ökológia szakirány:* alkalmazott ökológia, ökológiai minősítés, társadalmi hatások, természetvédelem; részterületek: település ökológia, természetvédelmi ökológia és kezelés, erdészeti ökológia, agro-ökológia, biodiverzitás és mérése, tájelemzés, környezet ökológiai minősítés, környezetszennyezés ökológiai hatásai, környezet és társadalom, ökológiai modellezés; laboratóriumi/terepi gyakorlatok (legalább 10 kredit): biodiverzitás és mérése, tájelemzés, környezet ökológiai minősítés, környezetszennyezés ökológiai hatásai, ökológiai modellezés; egyéb alkalmazott ökológiai ismeretek;

– *környezethidrológia szakirány:* hidrogeomorfológia, talajmikrobiológia, élővizek ökológiája, hidrogeológia, hidrológiai folyamatok modellezése, vízgazdálkodás, szennyezőanyag-terjedési modellek; laboratóriumi/terepi gyakorlatok (legalább 10 kredit): hidrológiai folyamatok modellezése, szennyezőanyag-terjedési modellek, vízanalitikai gyakorlatok, hidrobiológiai mérési gyakorlatok; egyéb környezethidrológiai ismeretek;

– *környezetfizika szakirány:* környezeti áramlások dinamikája, sugárzások fizikája, izotóptechnika, sugárvédelem, energetika és környezet, akusztika és zajszennyezés, anyagtudomány, környezettudatos technológiák, fizikai mérési módszerek; laboratóriumi gyakorlatok (legalább 10 kredit): izotóptechnika, anyagtudomány, zaj és zajvédelem, sugárzások fizikája, mérési módszerek, egyéb környezetfizikai ismeretek;

– *környezet-földtudomány szakirány:* negyedidőszak kutatás, globális és regionális klímaváltozások; alkalmazott hidrogeológia, alkalmazott paleoökológia, környezeti ásványtan; fosszilis és megújuló energiahordozók földtudományi vonatkozásai; a Kárpát-Pannon régió földtani viszonyai és topográfiája; környezetvédelem; régészeti geológia, archeometria; laboratóriumi/terepi gyakorlatok (legalább 10 kredit): térinformatika, alkalmazott hidrogeológia, környezetgeofizika, alkalmazott paleoökológia, környezeti ásványtan, levegőkörnyezet; egyéb környezetföldtudományi ismeretek;

– *levegőkörnyezet szakirány:* levegőkémia, fizikai meteorológia, légköri modellek, levegőminőség és egészségügyi hatások, levegőtisztaság-védelmi technológiák; laboratóriumi gyakorlatok (legalább 10 kredit): levegőkémia, fizikai meteorológia, levegőtisztaság-védelmi technológiák; egyéb levegőkörnyezeti ismeretek;

– *limnológia szakirány:* alkalmazott limnológia, planktonökológia, vízminőségi modellek, vízügyi hidrológia és hidrobiológia, ökofiziológia és kísérlettervezés, vízi élőlényismeret;

laboratóriumi gyakorlatok (legalább 10 kredit): alkalmazott limnológia, planktonökológia, ökofiziológia és kísérlettervezés; egyéb limnológiai ismeretek;

– *műszeres környezeti analitika szakirány*: kémiai analitika, műszeres analitikai módszerek, vízkémia, a levegő kémiája, talajkémia, élelmiszeranalitika, környezettechnika, környezeti katalízis, környezetvédelmi technológia, energiatermelés, a közlekedés környezeti hatása; analitikai spektroszkópiai eljárások, szerkezetvizsgáló módszerek, modern nagyműszeres eljárások, távérzékelés, kemometria, analitikai minőségbiztosítás, validálás, szabványosítás, akkreditálás; laboratóriumi gyakorlatok (legalább 10 kredit): műszeres analitikai gyakorlatok, szerkezetvizsgálat, nukleáris mérés-technika, környezetvédelmi technológia, környezeti informatika, egyéb műszeres analitikai ismeretek;

diplomamunka: 30 kredit.

9. A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:

A képzésnek – legalább a 6.6. pontban meghatározott mértékben – integráns része a laboratóriumi és terepi önálló gyakorlati munka. Szakirány, illetve intézményi tanterv üzemi gyakorlatot is megkövetelhet a kreditkeret terhére. A szakirányok által előírt minimális gyakorlati követelményeket a 8.3. pont tartalmazza.

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen 80 kredit a korábbi tanulmányai szerint természettudományi, környezettudományi, műszaki, környezetgazdasági ismeretekből, amelyből a természettudományi és környezettudományi ismeret legalább 50 kredit.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 60 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

9. MATEMATIKUS MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: matematikus

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles matematikus

– a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Mathematics

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: a matematika alapképzési szak.

4.2. A bemenethez a 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a természettudomány, műszaki, informatika képzési területek valamennyi alapképzési szakja, a gazdaságtudományok képzési terület közgazdasági képzési ágának gazdaságelemzés alapképzési szakja.

4.3. A 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév.

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit.

6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 15-25 kredit;

6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 20-40 kredit;

6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 30-60 kredit;

6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;

6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 20 kredit;

6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan tudományos kutatási szintet elérő, szakmai felkészültséggel rendelkező szakemberek képzése, akik megszerzett matematikai szaktudásukat képesek alkotó módon a gyakorlatban is felhasználni. Nyitottak szakterületük és a rokon szakterületek új tudományos eredményeinek kritikus befogadására. Egyaránt alkalmasak elméleti és gyakorlati matematikai problémák modellezésére, megoldási eljárások kidolgozására és ezen eljárások tényleges folyamatának irányítására. Megfelelően felkészültek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatására.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- az algebra, analízis, diszkrét matematika, geometria, operációkutatás, számelmélet, valószínűségszámítás és matematikai statisztika alapvető eredményeit,
- a matematika legfontosabb alkalmazási területeit,
- a szakma gyakorlásához szükséges informatikai ismeretanyagot.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- ismereteik önálló továbbfejlesztésére,
- a matematikai ismeretek alkotó jellegű integrálására és alkalmazására a természettudományok, gazdaságtudományok, műszaki és informatikai tudományok által felvetett problémák megoldásában,

- a műszaki és a gazdasági életben működő bonyolult rendszerek áttekintésére, matematikai elemzésére és modellezésére, döntési folyamatok előkészítésére,
- a számítástechnika eszközeinek alkalmazásával a természetben, a műszaki és gazdasági életben felmerülő számítási feladatok elvégzésére,
- magyar és idegen nyelvű (angol) szakmai kommunikációra.

c) *A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:*

- jó problémamegoldó képesség,
- kritikai gondolkodás,
- absztrakciós és modellalkotó képesség,
- rendszerszerű gondolkodás,
- szakmai felelősségvállalás,
- önálló döntéshozatal,
- szakmai együttműködés,
- csoportmunkában való részvétel képessége.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök:

Elméleti alapozás: 15-25 kredit

algebra alapjai (Unitér terek, spektráltétel. Polinommatrixok kanonikus alakja. Mátrixok minimálpolinomja, Cayley-Hamilton-tétel. Jordan-féle normálalak. Sajátvektor. Kvadratikus alakok, Sylvester tétele. Algebrai struktúrák. A csoportelmélet alapjai: permutációcsoportok, Lagrange-tétel, normálosztók és faktorcsoportok. A véges Abel-csoportok alaptétele. A gyűrűelmélet alapjai: Integritástartományok. Testkonstrukciók, véges testek), analízis alapjai (Mértékelmélet. Lebesgue-integrál. Függvényterek. Komplex függvénytan. Cauchy-tétel és integrálformula. Analitikus függvények hatványsora. Izolált szinguláris helyek, reziduum-tétel. Közöséges differenciálegyenletek. Egzisztencia és unicitási tételek. Lineáris egyenletek és rendszerek. Hilbert-terek, ortonormált rendszerek), geometria alapjai (Nemeuklideszi geometriák: Projektív terek. Csoportelméleti vonatkozásaik, transzformáció-csoportok geometriája. Vektoranalízis: Differenciálszámítás, vektorkalkulus 3-dimenzióban. Topológikus és metrikus tér fogalma. Sorozatok és konvergencia. Kompaktság és összefüggőség.), valószínűségszámítás és matematikai statisztika alapjai (Bayes-tétel, sztochasztikus függetlenség. Valószínűségi változók és az eloszlásfüggvény. Várható érték, szórásnégyzet, kovarianciamátrix. Nagy számok erős és gyenge törvényei. Borel-Cantelli-lemma. A feltételes várható érték általános fogalma. Független tagú sorok. Karakterisztikus függvények alapjai. Centrális határeloszlás-tétel. Statisztikai sokaság, véletlen minta, empirikus eloszlás, Glivenko-Cantelli-tétel, nevezetes statisztikák. Maximum-likelihood-beclsés, momentum-módszer. Neyman-Pearson-lemma. Konfidenciaintervallumok. Paraméteres próbák és nemparaméteres próbák).

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 20-40 kredit

Az alábbi ismeretkörök közül legalább négy témakör ismeretanyagának választása:

Algebra és számelmélet (5-12 kredit): Csoportelmélet. Permutációcsoportok. Csoport automorfizmusai, szemidirekt szorzat. Konjugáltság, normalizátor, centralizátor, centrum. Osztályegyenlet, Cauchy-tétel, Sylow-tételek. Véges p -csoportok. Nilpotens, ill. feloldható csoportok. A véges nilpotens csoportok jellemzése. Szabad csoportok, definiáló relációk. Szabad Abel-csoportok. A végesen generált Abel-csoportok alaptétele. Lineáris csoportok. Testelmélet. Testbővítés. Végesfokú bővítés, fokszám-tétel. Felbontási test, normális testbővítés. Véges testek. Tökéletes testek és végesfokú bővítései. Test algebrai lezártja. Galois-csoport, a Galois-elmélet főtétele. Radikálbővítés. A gyökjelekkel való megoldhatóság jellemzése. Ruffini-Abel-tétel. Gyökjelekkel megoldhatatlan racionális együtthatós algebrai egyenlet létezése. Algebrai feltétel geometriai alakzat szerkeszthetőségére körzővel és vonalzóval. Az algebrai kombinatorika elemei. Kvadratikus kongruenciák, Legendre-szimbólum. Diszkrét logaritmus (index). Egyértelmű prímfaktorizáció kérdése bizonyos másodfokú számtestekben. Diofantikus problémák. Lánc törtek és alkalmazásai.

Analízis (5-12 kredit): Funkcionálanalízis elemei. Stone-Weierstrass-tétel. Banach-terek, korlátos lineáris transzformációk. Az L^p -terek duálisai, folytonos függvények terének duálisa, Hilbert-tér duálisa, reflexivitás. Hahn-Banach-tétel, Banach-Steinhaus-tétel, nyílt leképezések tétele és következményei. Parciális differenciálegyenletek. A matematikai fizika modellegyenleteire kitűzött kezdetiérték- és peremérték-problémák egzisztencia-, unicitás- és stabilitásvizsgálatai (húr rezgése, hővezetés, Laplace-egyenlet). A karakterisztikák módszere. Fourier-módszer. Maximum-minimum-elv lineáris egyenletekre. Green-függvény. A Dirichlet-probléma megoldása gömbben. Fourier-sorok. Fejér-tétel. A trigonometrikus rendszer teljessége. Riemann-lemma. Konvergencia-kritériumok. Fourier-transzformált. Inverziós formula. Ortogonális polinomok. Laguerre-függvények teljessége. Laplace-transzformáció.

Geometria (5-12 kredit): Differenciálgeometria és topológia. Sokaságok, szimpliális felbontások. Kompakt felületek osztályozása. Homotópia. Sima sokaságok, tenzorok és differenciálformák. A d -operátor és Stokes tétele, bevezetés a de Rham-elméletbe. Riemann-metrika, görbület és geodetikusok felületeken. Gauss-Bonnet-tétel. Véges geometriák. Illeszkedési struktúrák. Projektív és affín síkok. Galois-geometriák. Kombinatorikai és csoportelméleti módszerek geometriai alkalmazásai. Véges algebrai geometria. Kódelméleti alkalmazások.

Valószínűségszámítás és matematikai statisztika (5-12 kredit): Martingálok. Martingál, szub- és supermartingál. Konvergenciatétel, reguláris martingálok. Doob-felbontás, négyzetesen integrálható martingálok konvergenciahalmaza. Megállási idők, Wald-azonosság. Markov-láncok. Diszkrét paraméterű Markov-láncok. Az állapotok osztályozása, periódus, átmeneti és visszatérő állapotok. Az átmenet-valószínűségek határértéke. Pozitív és nullállapotok. Stacionárius eloszlás, ergodikus Markov-láncok. Pontfolyamatok, Poisson-folyamat. Wiener-folyamat konstrukciója. Kvadratikus variáció. A trajektóriák analitikus tulajdonságai (folytonosság, nem-differenciálhatóság, Hölder-folytonosság). Faktoranalízis. Többszemponos szórásanalízis, szórásfelbontó táblázatok. Főkomponens- és faktoranalízis, a főkomponensek, faktorok becslése, a faktorszám meghatározása, faktorok forgatása.

Diszkrét matematika (5-12 kredit): Testek alkalmazásai. Párosításelmélet, általános faktorok. Gráfok beágyazásai. Erősen reguláris gráfok, az egészségi feltétel és

alkalmazásai. Leszámláló kombinatorika: generátorfüggvények, inverziós formulák, rekurziók. Mechanikus összegzés. Gráfelméleti alkalmazások (fák, feszítő fák, 1-faktorok száma). Véletlen módszerek: várható érték és második momentum módszer, véletlen gráfok, küszöbfüggvény. Extremális kombinatorika: extremális halmazrendszerekről és gráfokról szóló klasszikus tételek. Rendezés és kiválasztás, kupac. Dinamikus programozás. Gráfalgoritmusok: szélességi és mélységi keresés, feszítőfák, legrövidebb utak, párosítás páros gráfban, magyar módszer, folyamatok. Kereső fák, amortizációs idő, Fibonacci-kupac. Huffman-kód, Lempel-Ziv-Welch eljárása.

Operációkutatás (5-12 kredit): Lineáris optimalizálás: klasszikus eredmények (pl. alternatíva tételek, dualitás, Minkowsky-Weyl-tétel); Pivot-algoritmusok (szimplex, criss-cross); belsőpontos algoritmusok (logaritmikus barrier-módszer, Karmarkar-algoritmus); ellipszoid-algoritmus. Nemlineáris optimalizálás: konvex optimalizálás klasszikus eredményei (szeparációs tételek, konvex Farkas-tétel, Karush-Kuhn-Tucker-tétel, Lagrange-függvény és nyeregpont-tétel); módszerek (Newton-módszer, redukált gradiens módszer, belsőpontos algoritmus). Diszkrét optimalizálás: klasszikus eredmények (Max folyam min vágás, Egerváry-dualitás, Hoffman-tétel); poliédes kombinatorika (teljesen unimoduláris mátrixok alkalmazásai, teljesen duális egészértékűség, párosítás poliéder); Gráfalgoritmusok (magyar-módszer, Edmonds-Karp-algoritmus, előfolyam-algoritmus, költséges áram); NP-teljes problémák algoritmikus megközelítései (dinamikus programozás, Lagrange-relaxáció, korlátozás és szétválasztás, mohó algoritmusok). Sztochasztikus programozás: alapmodellek (várható értékkel és valószínűséggel megfogalmazott, statikus és dinamikus); megoldó módszerek. Optimalizálásra vezető gyakorlati problémák (modellek).

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei:

differentiált szakmai ismeretek 30-60 kredit:

A következő ismeretkörök közül legalább három témakör ismeretanyagának választása úgy, hogy a választott témakörök mindegyikéből legalább 10-10 kreditet kell teljesíteni.

Algebra: (algebrai kódelmélet, csoportelmélet, csoportok reprezentációelmélet, félcsoportelmélet, gyűrűelmélet, hálóelmélet, homologikus algebra, kommutatív algebra, univerzális algebra).

Számelmélet: (additív számelmélet, az algebrai számelmélet elemei, diofantikus egyenletek, kongruenciák és alkalmazásai, konstruktív számelmélet).

Analízis: (dinamikai modellek, komplex függvénytan, operátorelmélet, reprezentációelmélet, valós függvénytan).

Geometria: (algebrai geometria, algebrai topológia, differenciáلتopológia, diszkrét geometria, geometriai modellezés, hiperbolikus geometria, konvex halmazok, Lie-csoportok).

Sztochasztika: (független növekményű folyamatok, határeloszlástételek, idősorok elemzése, információelméleti alapfogalmak, paraméteres és nem-paraméteres próbák, statisztikai programcsomagok)

Diszkrét matematika: (extremális kombinatorika, gráfelmélet, kódok és szimmetrikus struktúrák).

Operációkutatás: egészértékű programozás, folytonos optimalizálás, játékelmélet, kombinatorikus optimalizálás, matroidelmélet, sztochasztikus optimalizálás, ütemezéselmélet;

diplomamunka: 20 kredit.

9. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

10. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 65 kredit a korábbi matematikai tanulmányai alapján algebra, analízis, geometria, halmazelmélet, kombinatorika, matematikai logika, operációkutatás, számelmélet, valószínűségszámítás tárgyak ismeretköreiből.

10. METEOROLÓGUS MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: meteorológus

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles meteorológus
- választható szakirányok: időjárás előrejelző, éghajlatkutató
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: MSc in Meteorology
- szakirányok angol nyelvű megnevezése: Weather Forecasting, Climate Research

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehetők figyelembe: a földtudományi alapképzési szak meteorológus szakiránya; a fizika alapképzési szak környezetfizika szakiránya; a környezettan alapképzési szak meteorológus szakiránya.

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a földtudományi alapképzési szak geofizikus, geológus, csillagász szakirányai; a környezettudomány alapképzési szak nem meteorológus szakirányai; a fizika alapképzési szak nem meteorológus szakirányok; a műszaki földtudományi alapképzési szak; földrajz alapképzési szak.

4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési

szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév.

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit.

- 6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 10–18 kredit;
- 6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 40–50 kredit;
- 6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 30–40 kredit;
- 6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;
- 6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 20 kredit;
- 6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 45 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan meteorológusok képzése, akik megfelelő meteorológiai szemlélettel, valamint magas szintű elméleti és gyakorlati szaktudással rendelkeznek. Ismerik és készség szintjén képesek alkalmazni a gyakorlati, mérés- és megfigyelés-orientált vizsgálati módszereket, valamint az időjárás és az éghajlat modellezéséhez, előrejelzéséhez szükséges eljárásokat. Tudományosan megalapozott meteorológiai, környezetvédelmi szemlélettel rendelkeznek. Felkészültségük alapján alkalmasak tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatására.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- a szakma gyakorlásához szükséges elméleti és gyakorlati ismeretanyagot,
- a meteorológiai ismeretek rendszerét,
- a légköri folyamatok, az időjárás előrejelzés, az éghajlatváltozás, az alkalmazott klimatológia, a környezetvédelem alapvető ismereteit,
- a kutatáshoz és az operatív munkához kapcsolódó széles körben alkalmazható problémamegoldó módszereket.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- a meteorológia és a klimatológia minden területén tudományos kutatási feladatok tervezésére, megszervezésére és végrehajtására,
- a földfelszíni meteorológiai megfigyelési rendszer kezelésére, fejlesztésére,
- az úrbázisú meteorológiai megfigyelőrendszer adatainak feldolgozására és elemzésére,
- levegőkörnyezeti megfigyelések végrehajtására, adatfeldolgozására és elemzésére, tanulmányok készítésére,
- távérzékelési komplex feladatok végrehajtására,
- éghajlati kutatások, idősor és mezősor analízis feladatok végzésére,
- globális és regionális éghajlatváltozással kapcsolatos elemzések készítésére,
- az időjárás előrejelzésére operatív munkakörben,
- numerikus modellezésre,
- skálafüggő éghajlat- és légkördinamikai vizsgálatokra,
- repülésmeteorológiai előrejelző és elemző feladatokra,
- veszélyes időjárási jelenségek előrejelzésére, riasztásra,
- légköri transzport folyamatok vizsgálatára, modellezésére,

- a talaj-növényzet-légkör közötti kölcsönhatások kutatására, elemzésére,
- légkörfizikai és levegőkémiai kutatások és szakfeladatok ellátására,
- magas szintű alkalmazott számítástechnikai műveletek elvégzésére.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- kreativitás, rugalmasság,
- mérési és modellezési készség,
- jó megfigyelőkészség,
- probléma felismerő és megoldó készség,
- intuíció és módszeresség,
- tanulási készség és jó memória,
- információ feldolgozási képesség,
- környezettel szembeni érzékenység,
- elkötelezettség és igény a minőségi munkára,
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- kezdeményező, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás és annak gyakorlása,
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök:

matematika, fizika, informatika: 10–18 kredit.

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 40–50 kredit

dinamikus meteorológia, légköri energetika, szinoptikus meteorológia, numerikus előrejelzés, mezoszinoptika, éghajlat, légkörfizika, felszín-légkör kölcsönhatások, fizikai oceanográfia meteorológiai műszerek és megfigyelések, távérzékelés, műholdmeteorológia, statisztikai módszerek.

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei:

differenciált szakmai ismeretek 30-40 kredit:

– *időjárás előrejelző szakirányon:* előrejelzési informatika, előrejelzési gyakorlat, szinoptikus meteorológia, numerikus előrejelzés, mezőelemzés, numerikus parametizációk, repülésmeteorológia;

– *éghajlatkutató szakirányon:* globális és regionális éghajlatváltozás, éghajlati adatok feldolgozása, éghajlat modellezés, hidrológia, óceán és krioszféra, megújuló energiaforrások, levegőkörnyezet-védelem, agroklimatológia, kémiai folyamatok a légkörben, biogeokémiai körfolyamatok, városklimatológia;

diplomamunka: 20 kredit.

9. A képzéshez kapcsolódó szakmai gyakorlat követelményei:

A szakmai gyakorlatokat az intézményi tanterv határozza meg.

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 50 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

- földtudományi alapismeretek (10 kredit): általános csillagászati, földrajzi, geofizikai, geológiai, térképészeti tárgyak;
- matematikai ismeretek (12 kredit): elemi analízis, matematika, parciális differenciálegyenletek, valószínűségszámítás és matematikai statisztika;
- fizikai ismeretek (12 kredit): mechanika, hőtan, elektromosság, optika, általános fizika, elméleti fizika;
- informatikai ismeretek (6 kredit): numerikus módszerek, programozás, adatfeldolgozás;
- meteorológiai törzsanyag (10 kredit): általános meteorológia, klimatológia, alkalmazott klimatológia, dinamikus meteorológia, szinoptikus meteorológia, légkörfizika, levegőkémia.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 30 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

11. VEGYÉSZ MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: vegyész

2. A mesterképzési szakon szerzhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles vegyész
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: MSc in Chemistry
- választható szakirányok: analitikai kémia; anyagkutatás; gyógyszerkutatás; szerkezetkutatás; informatikai kémia; környezetkémia; szintetikus kémia
- szakirányok angol nyelvű megnevezése: analytical chemistry; materials science; pharmaceutical chemistry; structural chemistry; chemical informatics; environmental chemistry; synthetic chemistry

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehetők figyelembe: szakiránytól függetlenül a kémia alapképzési szak, vegyészmérnök alapképzési szak, valamint az 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai szintű vegyészmérnöki, vegyész-fizikus laboratóriumi operátor, kémiatanári alapképzési szakok.

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a biológia, a fizika, a földrajz, a földtudományi, a környezettan, a matematika, a természetismeret, valamint a biomérnök, az anyagszámítás, a környezetmérnök és az orvosi laboratóriumi és képzőképző diagnosztikai analitikus alapképzési szak.

4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: azok az alap- vagy mesterfokozatot adó szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév.

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit.

6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 10-18 kredit;

6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 35-45 kredit;

6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: legalább 30 kredit;

6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;

6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit;

6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 40 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja a szakterület, a gazdaság és a munkaerőpiac igényeinek megfelelően olyan vegyészek képzése, akik szakterületükön magas szintű elméleti és gyakorlati kémiai ismeretekkel, a rokon szakterületeken (pl. matematika, fizika, informatika, szakmai idegen nyelv) megfelelő szintű alaptudással rendelkeznek; alkalmasak – elsősorban a kutatás és a műszaki fejlesztés területén – a választott tudományterületükön kezelhető feladatok és problémák önálló tanulmányozására és megoldására, valamint anyagok előállítására és kémiai átalakítására, azok minőségi és mennyiségi vizsgálatára, szerkezetük meghatározására; önálló és irányító munkaköröket láthatnak el például a vegyipari termelésben és más gazdasági ágazatokban, igazgatási területeken, a környezetgazdálkodásban és környezetvédelemben, minőségbiztosítási és minőségellenőrzési területeken.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- a szakmához kötött legfontosabb elméleti és gyakorlati ismereteket és laboratóriumi szintű alkalmazásukat;
- a kémiai ismeretek rendszerezett megértéséhez és elsajátításához szükséges módszereket;
- a vegyész munkahelyeken szükséges vezetői ismereteket;
- alkalmazói szinten a számítógépes kommunikáció és elemzés módszereit;

- a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki és gazdasági jogi szabályozás alapvető ismereteit, illetve szabályait;
- a kutatáshoz vagy tudományos munkához szükséges problémamegoldó technikák alkalmazását.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- a törvényszerűségek, összefüggések megértésére, a megszerzett tudás alkalmazására és gyakorlati hasznosítására;
- a tudományágban megszerzett információk, felmerülő új problémák, új jelenségek feldolgozására;
- szakmai bírálat vagy vélemény megfogalmazására, döntéshozásra;
- feladatok önálló megtervezésére és végrehajtására;
- önművelésre, önfejlesztésre;
- a műszaki – gazdasági - humán erőforrások kezelésének komplex szemléletére,
- kémiai technológiai rendszerek biztonságos, környezettudatos működtetésére, fejlesztésére, a szakterülettel kapcsolatos szolgáltatások, kereskedelmi feladatok ellátására, ezek kidolgozására,
- laboratóriumi, félüzemi és kísérleti üzemi kémiai feladatok elvégzésére, új kísérleti metodikák elsajátítására és fejlesztésére, különösen a választott specializációnak megfelelő területen;
- önálló feladatok ellátására a kémiai technológiai rendszerek fejlesztésében, új eljárások, termékek kifejlesztésében;
- tudományos kutatómunkára;
- legalább egy idegen nyelven szakmai dokumentáció, szakirodalom megértésére, kommunikációra; továbbá

- az *analitikus vegyész szakirányon* szerzett ismeretek birtokában: a korszerű analitikai, spektroszkópiai és tömegspektrometriai módszerek alkalmazására, a radioanalitika, élelmiszeranalitika, a kemometria alkotó felhasználására, a minőségbiztosítás, a gazdaság és a környezetvédelem legkülönbözőbb területein;

- az *anyagkutató vegyész szakirányon* szerzett ismeretek birtokában: az anyagtudomány kutató-fejlesztő munkájában való részvételre, új anyagi rendszerek előállítására, megtervezésére és vizsgálatára; a modern anyagi technikai újdonságok folyamatos megismerésére és értékelésére;

- a *gyógyszerkutató vegyész szakirányon* szerzett ismeretek birtokában: a gyógyszerkutatói és gyógyszerfejlesztési tevékenység elvégzésére, a gyógyszerkutatásban résztvevő orvosokkal, gyógyszerészekkel és gazdasági szakemberekkel való együttműködésre;

- a *szerkezetkutató vegyész szakirányon* szerzett ismeretek birtokában: a korszerű kémiai szerkezetkutatás elméleti és gyakorlati ismereteinek alkalmazására, a gyakorlatban felmerülő molekulaszerkezeti kérdések megoldásához szükséges adekvát módszereket kiválasztására és alkotó felhasználására;

- az *informatikai vegyész szakirányon* szerzett ismeretek birtokában: az informatika alapvető elméleti és gyakorlati ismereteinek felhasználására és a kémiában, a vegyiparban és a gyógyszeriparban felmerülő, informatikával kezelhető kérdések megoldásához szükséges módszerek kiválasztására és alkalmazására;

- a *környezetkémiai vegyész szakirányon* szerzett ismeretek birtokában: a környezetben lejátszódó folyamatok kémiai okainak felismerésére, a környezetszennyező anyagok

analitikájának, ártalmatlanításának elméleti és gyakorlati ismeretében a gyakorlatban felmerülő környezeti kémiai kérdések megoldásához a megfelelő módszereket kiválasztására és alkalmazására;

- a szintetikus kémiai vegyész szakirányon szerzett ismeretek birtokában: adott szerves vegyipari vagy gyógyszeripari munkahelyen a hatékony, innovatív munkához szükséges speciális ismeretek rövid idő alatt történő megszerzésére és felhasználására.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- kreativitás, rugalmasság,
- jó kommunikációs készség,
- problémafelismerő és -megoldó készség,
- intuíció és módszeresség,
- tanulási készség és jó memória,
- széles műveltség,
- környezettel szembeni érzékenység,
- elkötelezettség és igény a minőségi munkára,
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- kezdeményező, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás,
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök 10-18 kredit:

természettudományos alapismeretek: matematika, fizika, biológia, földtudomány, informatikai kémia;

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 35-45 kredit

Szervetlen kémia: Koordinációs kémia. A komplex vegyületek jellemzése, vizsgálatuk módszerei. Biológiai és gyakorlati szempontból jelentős ligandumok. A komplex vegyületek szerepe biológiai folyamatokban, gyógyászati, környezetvédelmi, analitikai, stb. jelentőségük. Az elemorganikus vegyületek jellemzése, gyakorlati vonatkozásokkal.

Szerves Kémia: Retroszintézis, szintonok, szintézistervezés. Modern szerves kémiai szintézismódszerek, fémorganikus vegyületek alkalmazása szerves szintézisekben. Védőcsoportok és alkalmazásaik. Természetes forrásból származó és félszintetikus és szintetikus biológiailag aktív molekulák jellemzése és szintéziseik. Szerves kémiai reakciók mechanizmusának értelmezése, határmolekulapályák elmélete és alkalmazása, sztereoelektronikus hatások. Néhány alapvető nem-ionos mechanizmus. Bioreguláció

Komplex szerves kémiai feladat megoldása modern szerves kémiai szintézismódszerek alkalmazásával, kromatográfiás elválasztás, tisztaságellenőrzés, szerkezetazonosítás.

Fizikai Kémia: Anyagszerkezet és elméleti kémia, fenomenologikus és statisztikus termodinamika, reakciókinetika, elektrokémia, kolloidkémia, kolloidtechnológia, környezeti kolloidkémia, radiokémia és izotóptechnika tárgykörökből a BSc ismeretekre építő, mélyebb elméleti összefüggéseket is elemző kurzusok. Haladó fizikai kémiai gyakorlat, számítógépes kémia.

Analitikai kémia: Analitikai vizsgálatok tervezése, analitikai stratégiák természetes, ipari és környezeti minták minőségi, mennyiségi és speciációs analitikai vizsgálatához. Az analitikai módszerek teljesítőképességének összehasonlítása. Új analitikai módszerek érvényesítése (validálása). Mintavételi, mintaelőkészítési eljárások műszeres analízisekhez. Kalibrálás, standardizálás. Műszeres technikák, elválasztási módszerek elvének és gyakorlatának mélyebb elsajátítása. Kombinált analitikai eljárások speciációs analitikai célokra. On-line és folyamatos analitikai módszerek. Az elemzési adatok értékelési módszerei.

Műszaki kémia: Válogatott fejezetek a kémiai technológiából. A vegyészmérnöki tudomány alapjai

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei:

differentiált szakmai ismeretek: legalább 30 kredit

a) szakirány választása nélkül:

A b) pontban felsorolt szakirányok ismeretköreiből egyenként legalább 4 kredit értékű ismeret teljesítése.

b) szakirány választása esetén:

- *Analitikus vegyész szakirány:* A legelterjedtebb analitikai kémiai módszerek elméleti alapjai; a mérőműszerek felépítése, működési elve, alkalmazásai; a validálás és minőségbiztosítás szabályai; a mérések kiértékelésének módszerei; az analitikai kémia jelentősége a környezetvédelemben, a gyógyszer- és az élelmiszeriparban; az analitikai kémiai eredmények felhasználása, az eredmények alkalmazása a gazdasági és a non-profit szférában.

- *Anyagkutató vegyész szakirány:* Szerves, szervetlen és fémorganikus kiindulási anyagok; amorf rendszerek előállítási módszerei, szol-gél technika; polimer gélek; nemkonvencionális anyagok; nanodiszperz rendszerek; felületi rétegek előállítási lehetőségei; rendezett molekuláris nanorétegek; spektroszkópiai vizsgálatok az anyagtudományban (IR, NMR, MS, nukleáris módszerek); szórás vizsgálatok (fény, röntgen, neutron); képalkotó technikák (TEM, SEM, AFM); felületvizsgálati módszerek (optikai, elektrokémiai stb); diffrakciós mérések.

- *Gyógyszerkutató vegyész szakirány:* Biokémia. Bioorganikus kémia. Bioszervetlen kémia. Élettan. Sejtbiológia. Biológiai aktív peptidek. Gyógyszerek szerkezete és hatása I-II. Gyógyszeripari kutatás és fejlesztés. Sztereoselektív szintézisek. Totálszintézisek. A sztereokémia és a kiroptikai spektroszkópia alapjai. Szerves kémiai spektroszkópia és elválasztástechnika. Szerves kémiai speciális preparatív és biomolekuláris módszerek.

- *Szerkezetkutató vegyész szakirány:* NMR spektroszkópia. Röntgendiffrakció. Optikai spektroszkópia. UV-, látható-, IR- és Raman-spektroszkópia. A tömegspektrometria alapjai. Elméleti molekuláris kémia.. Fotoelektron-spektroszkópia. Gáz-elektrondiffrakciós szerkezetmeghatározás. Sztereokémia és a ki-optikai spektroszkópia alapjai: Nukleáris szerkezetvizsgáló módszerek. Folyadékok szerkezetvizsgálata. Kötelezően választandó két gyakorlat a következő háromból: 1. NMR-spektroszkópia, tömegspektrometria, elválasztástechnika; 2. Röntgendiffrakció, elektrondiffrakció, molekulagrafika, nukleáris módszerek; 3. Optikai spektroszkópia, fotoelektron-spektroszkópia, CD-spektroszkópia

- *Informatikai vegyész szakirány:* A számítógépes kémia alapjai: numerikus analízis vegyészeknek; statisztikus mechanika; alkalmazott statisztika; számítógépes modellezés, gyógyszertervezés, kvantumkémia és molekuladinamika; kísérlettervezés; molekuláris informatika; matematikai módszerek a reakciókinetikában.

Operációs rendszerek és programozási ismeretek: Unix; Scripting; *Mathematica*; *Origin* haladóknak; Objektumorientált programozás; Fortran és C- programozás.

Hardver és hálózat: elektronikai alapismeretek; digitális módszerek a mérés technikában, jeltovábbítás és jelfeldolgozás; PC-alapú rendszerek; Web-technológiák a kémiában.

- *Környezetkémiai vegyész szakirány:* A környezetben lejátszódó kémiai folyamatok jellemzői, a kémia és a környezet kapcsolata, a környezetszennyező anyagok analitikai meghatározása; a környezetszennyezés csökkentése, a kémiai biztonság, a környezeti kockázatbecslés és hatásvizsgálat módszerei.

Kötelező elméleti és gyakorlati kurzusok: Környezetvédelmi analitika. Elválasztástechnika. Toxikológia. Talaj és környezet. Környezeti kolloidika. Környezetvédelmi technológia. Zöld kémia. Hulladékkezelés. Környezeti kockázatbecslés és hatásvizsgálat.

Kötelezően választható kurzusok: Geokémia. A levegő és a vízkörnyezet kémiai minősítése. A környezet károsodása és védelme. Környezeti problémák komplex kezelése. Határfelületi kémia. Nukleáris környezetvédelem.

- *Szintetikus kémiai vegyész szakirány:* Korszerű szintetikus kémiai ismeretek (elméleti alapok és gyakorlati megvalósítási lehetőségeik), nagy hatékonyságú szintézisteknikák és technológiák. Előállítás és gyártás során alkalmazandó speciális eljárások. Biológiaiilag aktív molekulák hatásának biológiai alapjai, a tervezésüknél alkalmazott módszerek. A kutatás-fejlesztés és gyártás során jelentkező elválasztási, szerkezetazonosítási és szerkezetfelderítési tevékenység alaptechnikái.

Diplomamunka: 30 kredit.

9. A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez előfeltétel egy legalább 4 hetes szakmai gyakorlat. Intézményi döntés alapján a korábbi tanulmányok során elvégzett gyakorlat is elismerhető.

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának nemzetközileg használt tudományos szakirodalma van.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 70 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

természettudományos ismeretek (15 kredit): matematika, fizika, informatika; biológia, földtudomány, környezettan

gazdasági és humán ismeretek (5 kredit): EU ismeretek, általános gazdasági és menedzsment ismeretek, minőségbiztosítás

szakmai ismeretek (50 kredit): általános kémiai, szervetlen kémiai, szerves kémiai, analitikai kémiai, fizikai kémiai, műszaki kémiai.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 40 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

12. ANYAGTUDOMÁNY MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: anyagtudomány

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles anyagkutató
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: MSc in Materials Science

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: a fizika, a kémia és az anyagmérnöki alapképzési szakok.

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a természettudomány képzési területéről a biológia, a környezettan, a földtudomány alapképzési szakok; a műszaki képzési területéről a vegyészmérnöki, a biomérnöki, a környezetmérnöki, az energetikai mérnöki, a gépészmérnöki, a villamosmérnöki, a mechatronikai mérnöki alapképzési szakok.

4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési, egységes, osztatlan vagy mesterképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit

megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit

- 6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 20-35 kredit;
- 6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 20-40 kredit;
- 6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 20-30 kredit;
- 6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;
- 6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit;
- 6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

Az anyagtudományi szakon olyan szakemberek képzése a cél, akik kellő mélységű természettudományos, anyagszerkezeti, anyagismereti, és anyagvizsgáló ismeretekkel rendelkeznek, értik a technológiai folyamatok mögött álló kémiai és fizikai alapjelenségeket. Alkalmasak a különböző technológiákban használt anyagok, végtermékek (fémek és ötvözeik, félvezetők, kerámiák, műanyagok és polimerek, illetve az ezekből összeállított kompozitok, új funkcionális anyagok) tulajdonságainak vizsgálatára és az anyagi tulajdonságokat meghatározó fizikai és kémiai összetételek, szerkezetek tervezett befolyásolására. Széleskörű természettudományos ismeretek birtokában képesek anyagtudományi kutató-fejlesztő munkára, illetve doktori iskolák programjaiba való bekapcsolódásra, a természettudományok (fizikus vagy vegyész), illetve mérnöki tudományok területén.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- az anyagtudomány modern elméleti és kísérleti módszereit,
- az anyagok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggéseket, és ezen összefüggések felhasználásával új tulajdonságú, új szerkezetű anyagok előállításának lehetőségeit,
- az anyagok atomi-, nano-, mikro- és makroszerkezetének alapvető vizsgálati módszereit,
- az anyagvizsgáló módszerek elméletét és gyakorlatát,
- az anyagokban lejátszódó folyamatok fizikai és kémiai alapjait, a folyamatok irányításának és tervezésének módszereit,
- az anyagtudományi kutatáshoz vagy tudományos munkához szükséges matematikai és informatikai technikákat,
- a számítógépes kommunikáció, elemzés és modellezés módszereit.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- kémiai, fizikai törvényszerűségek, összefüggések komplex megértésére, a megszerzett ismeret tudományos igényű kísérleti tanulmányozására és gyakorlati hasznosítására,

- a szakirodalom információinak feldolgozására, önművelésre, önfejlesztésre, a felmerülő új problémák megértésére és az új jelenségek megismerésére,
- alap-, ill. alkalmazott kutatást végző kutatócsoportok munkájába való bekapcsolódásra, a feladatok önálló megtervezésére és végrehajtására,
- laboratóriumi, félüzemi és kísérleti üzemi feladatok elvégzésére, új kísérleti metodikák fejlesztésére,
- új szerkezetű, új funkcionalitású termékek kialakítására, tervezésére,
- az anyagkutatás problémáinak matematikai megfogalmazására, a területhez kapcsolódó informatikai feladatok ellátására,
- legalább egy idegen nyelven szakmai dokumentáció (tudományos cikk, tanulmány, pályázat) elkészítésére, tudományos kommunikációra,
- a tanulmányaik során szerzett ismereteik és problémamegoldó készségük segítségével önálló és irányító munkakörök betöltésére az anyagtudomány és -technológia sokirányú területén, valamint az e területekhez kapcsolódó műszaki szolgáltatások szintjén,
- a választott szakiránynak megfelelően az anyagok fizikai-kémiai jellemzőinek meghatározására, a vizsgálatokhoz alkalmazható technikák és módszerek alkalmazására, illetve kezelésére, a mérésekhez szükséges standardok kiválasztására és a mérések elvégzésére.

c) *A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:*

- kreativitás, rugalmasság,
- probléma felismerő és megoldó készség,
- intuíció és módszeresség,
- tanulási készség és jó memória,
- széleskörű műveltség,
- információ feldolgozási képesség,
- környezettel szembeni érzékenység,
- elkötelezettség és igény a minőségi munkára.
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- kezdeményező, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás és annak gyakorlása,
- jó kommunikációs készség,
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapoó ismeretkörök: 20-35 kredit

fizika, kémia, számítógépes módszerek, gazdaság és menedzsment.

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 20-40 kredit

fizikai anyagtudomány, kémiai anyagtudomány, anyagszerkezet vizsgálati módszerek, kerámiák, polimerek, bioanyagok, funkcionális és intelligens anyagok, szilárdtest-fizika, fémek és félvezetők, nanoanyagok és –technológia, anyag és anyagszerkezet vizsgálati módszerek a laboratóriumi gyakorlatban.

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei: 50-60 kredit

differenciált szakmai ismeretek: 20-30 kredit

az intézmény lehetőségei szerint a következő témakörök ajánlottak: anyagszerkezeti vizsgálatok; anyagvizsgálati módszerek; bioanyagok; felületmódosítás, funkcionális bevonatok, katalizátorok; fémek és félvezetők; funkcionális és intelligens anyagok; kerámiák, kompozit és hibridanyagok; mágneses és optikai anyagok; nanoszerkezetű anyagok; polimerek; anyagtudomány szerepe a környezetvédelemben, matematikai módszerek az anyagtudományban, számítógépes anyagtudomány,

diplomamunka: 30 kredit.

9. A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:

Nincs kötelezően előírt szakmai gyakorlat.

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú, illetve azzal egyenértékű nyelvvizsga letétele szükséges angol nyelvből.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 60 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

- fizikai ismeretek (20 kredit): általános fizika, szilárdtest-fizika, elektronika, műszaki fizika, statisztikus fizika, kvantummechanika, anyagfizika, fizikai laboratórium;
- kémiai ismeretek (20 kredit): általános kémia, anyagismeret, kémiai anyagtudomány, szervetlen kémia, szerves kémia, kolloidika, felületkémia, kémiai laboratórium;
- matematikai/informatikai ismeretek (15 kredit);
- egyéb szakmai ismeretek (15 kredit): ásványtan, nukleáris technika, környezetvédelem, mérés technika, folyamatszabályozás, irányítástechnika, automatizálás, biológia;
- gazdasági és humán ismeretek (6 kredit).

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 40 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

13. MOLEKULÁRIS BIOLÓGIA MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. **A mesterképzési szak megnevezése:** molekuláris biológia
2. **A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:**
 - végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
 - szakképzettség: okleveles molekuláris biológus
 - a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Molecular Biologist

3. **Képzési terület:** természettudomány

4. **A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:**

- 4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: a biológus alapképzési szak.
- 4.2. A bemenethez a 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: kémia, környezettan, természetismeret, biomérnöki alapképzési szakok, valamint az agrártudományi képzési terület alapképzési szakjai, orvos- és egészségtudományi képzési terület alapképzési és egységes osztatlan szakjai.
- 4.3. A 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési, egységes, osztatlan vagy mesterképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. **A képzési idő félévekben:** 4 félév.

6. **A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma:** 120 kredit.

- 6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 25-35 kredit;
- 6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 25-35 kredit;
- 6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 25-30 kredit;
- 6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;
- 6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit;
- 6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 50 %.

7. **A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:**

A képzés célja olyan szakemberek képzése, akik ismerik a molekuláris biológia legfontosabb eredményeit, alkalmazási lehetőségeit, a molekuláris biológia szemléletét és módszertanát, a molekuláris biológia területén – multidiszciplináris team tagjaként – képesek molekuláris biológiai problémák multidiszciplináris megközelítésére, molekuláris biológiai módszerek önálló alkalmazására az alap- és az alkalmazott kutatások területén, innovatív tevékenység folytatására, továbbá az eredmények értékelésére és interpretálására, tudományterületük alkotó művelésére, továbbfejlesztésére és eredményeik gyakorlati hasznosítására. Megszerzett ismereteik alapján képesek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatására.

a) *A mesterképzési szakon végzettek ismerik:*

- a molekuláris biológia legfontosabb eredményeit és alkalmazási lehetőségeit, a molekuláris biológia szemléletét és módszertanát,
- az élő szervezetek felépítését és működését a szakmai ismeretek elsajátításához szükséges mértékben,
- a genetika, a genomika, az immunológia és a mikrobiológia alapjait, molekuláris biológiai vonatkozásait, rendelkeznek molekuláris növénybiológiai ismeretekkel,
- a molekuláris biológia adott területen alkalmazható módszereit.

Ezen túlmenően

a *bioanalitika* specializációs modult teljesítő hallgatók ismerik:

- a bioanalitika legfontosabb törvényszerűségeit és a bioanalitika módszereit,
- a problémamegoldás módozatait az adott szakterületen,

a *biokémia-genomika* specializációs modult teljesítő hallgatók ismerik:

- a biokémia és a genomika legfontosabb törvényszerűségeit, az élő szervezetekben lejátszódó biokémiai molekuláris szabályozási folyamatokat, génexpressziós eseményeket,

a *genetika* specializációs modult teljesítő hallgatók ismerik:

- a genetika legfontosabb törvényszerűségeit,
- a humán-, állat-, növény-, és mikrobiális genetika specifikumait,

a *immunológia, sejt- és mikrobiológia* specializációs modult teljesítő hallgatók ismerik:

- a mikroorganizmusok és az immunrendszer felépítését, működését és kóros folyamatokban játszott szerepét, a témához kapcsolódó hagyományos és molekuláris biológiai módszereket,

a *molekuláris agrobiológia* specializációs modult teljesítő hallgatók ismerik:

- a növényi és az állati szervezet felépítésének, működésének elemeit,
- a mezőgazdasági bio- és géntechnológiai, molekuláris biológiai módszereket,

a *molekuláris evolúcióbiológia* specializációs modult teljesítő hallgatók ismerik:

- a szupraindividuális biológia, elsősorban az evolúcióbiológia és az ökológia, valamint a molekuláris biológia közötti határhelyzetű tudományterület elméleti alapjait és módszertanát,

az *orvosbiológia-farmakológia* specializációs modult teljesítő hallgatók ismerik:

- az emberi szervezet felépítésének és működésének alapvető törvényszerűségeit,
- az emberi szervezetben zajló folyamatok molekuláris szintű szabályozó mechanizmusait,
- a folyamatok farmakológiai befolyásolhatóságának alapjait.

b) *A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:*

- molekuláris biológiai problémák multidiszciplináris megközelítésére,

- a kutatási irányok kiválasztására, a kísérletek kivitelezésére és a kapott eredmények értékelésére az adott szakterületen,
- molekuláris biológiai módszerek önálló alkalmazására az alap- és az alkalmazott kutatások területén,
- speciális szakterületeken, határtudományok területén, multidiszciplináris team tagjaként tevékenykedni,
- gyakorlati készségek és képességek birtokában innovatív tevékenységet folytatni.

Ezen túlmenően

a *bioanalitika* specializációs modult teljesítő hallgatók képesek:

- molekuláris biológiai, egészségügyi, élelmiszeripari, környezetvédelmi és gyógyszeripari stb. feladatokhoz kapcsolódó analitikai problémák felismerésére, az analitikai módszerek kiválasztására, alkalmazására, és a problémák megoldására,

a *biokémia-genomika* specializációs modult teljesítő hallgatók alkalmasak:

- arra, hogy multidiszciplináris team tagjaként bekapcsolódjanak biokémiai, genomikai kutatásokba,
- a biokémiai folyamatok molekuláris szintű feltárására, a génexpressziós események és mintázatok vizsgálatára,

a *genetika* specializációs modult teljesítő hallgatók alkalmasak:

- arra, hogy genetikai kutatásokba bekapcsolódjanak,
- a folyamatok molekuláris szinten történő feltárására, vizsgálatára, a megfelelő genetikai módszerek kiválasztására, kísérletek kivitelezésére, a kapott eredmények értékelésére,
- betegségek genetikai hátterének vizsgálatára,

az *immunológia, sejt- és mikrobiológia* specializációs modult teljesítő hallgatók alkalmasak:

- arra, hogy bekapcsolódjanak a mikrobiológiai, járványügyi, immunológiai és fertőző betegségekkel kapcsolatos alap- és klinikai kutatásokba,
- részt vegyenek mikrobiológiai minőségellenőrzésben, alkalmazott mikrobiológiai, immunológiai fejlesztésben, járványügyi megelőző tevékenységben és környezeti tanulmányokban,

a *molekuláris agrobiológia* specializációs modult teljesítő hallgatók alkalmasak:

- arra, hogy állatorvosokkal, növényvédelmi és más szakemberekkel együtt multidiszciplináris team tagjaként molekuláris agrobiológiai kutatásokat végezzenek,

a *molekuláris evolúcióbíológia* specializációs modult teljesítő hallgatók képesek:

- bekapcsolódni a modern szemléletű evolúcióbíológiai és ökológiai alapkutatásokba,
- részt venni a természet- és környezetvédelmi munkához kapcsolódó alkalmazott kutatásokban,

- új szupraindividuális problémák felismerésére, molekuláris biológiai módszerek alkalmazásával a megfelelő kutatási irányok kiválasztására, kutatási tervek készítésére, azok végrehajtására és az eredmények értékelésére,

az *orvosbiológia-farmakológia* specializációs modult teljesítő hallgatók képesek:

- részt venni orvosbiológiai és farmakológiai kutatásokban, együtt működni a témában dolgozó orvosokkal, gyógyszerészekkel, vegyészekkel,
- az életjelenségek molekuláris szintű értelmezésére, azok tanulmányozásához szükséges kísérleti irányok meghatározására, a kísérletek kivitelezésére, a kapott adatok értelmezésére.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- kreativitás, problémafelismerő és -megoldó készség,
- intuíció és módszeresség, önállóság
- tanulási készség, jó manualitás
- elkötelezettség és igény a minőségi munkára, továbbképzés iránti motiváltság,
- kezdeményezőkészség, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás,
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre,
- magyar és idegen nyelvű szakmai kommunikációs készség.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök: 25-35 kredit

anyagcsere-, sejt- és szervbiokémia, biofizika, bioinformatika, biostatisztika, humán élettan, molekuláris genetika, molekuláris immunológia.

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 25-35 kredit

genomika és rendszerbiológia, izotóptechnika, molekuláris biológia módszertani alapjai, molekuláris növénybiológia, molekuláris virológia, problémamegoldó feladatok a molekuláris biológia tárgyköréből, prokarióták élettana, sejtbiológia.

8.3 A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei: 50-60 kredit

differenciált szakmai ismeretek: 20-30 kredit

bioanalitikai specializáció: analitikai és molekuláris biológiai módszerek, mintaelőkészítési technikák, eredmények kiértékelése,

biokémia-genomika specializáció: biokémiai ismeretek és módszerek, genomika, genomi bioinformatika, molekuláris biológiai módszerek,

genetika specializáció: speciális genetikai ismeretek, génmódosított szervezetek, génsebészet, genetikai bioinformatika,

immunológia, sejt- és mikrobiológia specializáció: immunológiai, sejt- és mikrobiológiai ismeretek, a tudományterület módszertana, humán orvosi vonatkozások,

molekuláris agrobiológia specializáció: klasszikus és molekuláris agrobiológiai ismeretek, molekuláris biológiai módszerek, a tudományos eredmények gyakorlati alkalmazása,

molekuláris evolúcióbiológia specializáció: szupraindividuális biológiai ismeretek, molekuláris biológiai vonatkozások és módszerek, határterületi kutatások,

orvosbiológia-farmakológia specializáció: orvosbiológiai és farmakológiai ismeretek, klasszikus és molekuláris biológiai módszerek, klinikai vonatkozások;

diplomamunka: 30 kredit.

9. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzésének feltétele angol középfokú C típusú államilag elismert nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél.

10. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 60 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

- természettudományi ismeretek legalább 10 kredit (biológia, fizika, kémia),
- szakmai alapozó ismeretek legalább 50 kredit (állat- vagy humán-szervezetten, állat- vagy humánéletten, biokémia, evolúcióbiológia, genetika, mikrobiológia, molekuláris biológiai alapismeretek, növénysszervezetten és -életten, populációgenetika, sejtbiológia, sejtéletten).

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 40 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

14. HIDROBIOLÓGUS MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: hidrobiológus

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles hidrobiológus
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Master in Hydrobiology
- választható szakirányok: biotikus; halászatbiológus
- szakirányok angol nyelvű megnevezése: Master in Hydrobiology – specialized in Hydrobiota; Master in Hydrobiology – specialized in Fishery

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: a biológia alapképzési szak hidrobiológus és ökológus szakiránya, valamint a környezettan alapképzési szak környezetbiológia-limnológia szakiránya.

4.2. A bemenethez a 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a biológia alapképzési szak nem hidrobiológus vagy ökológus szakiránya, a környezettan alapképzési szak nem környezetbiológia-limnológia szakiránya, a természetvédelmi mérnök alapképzési szak, továbbá a földrajz, a földtudományi, a kémia, a környezetmérnöki, a mezőgazdasági mérnöki, az állattenyésztő mérnöki alapképzési szakok.

4.3. A 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési, egységes, osztatlan vagy mesterképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad. Ezekben az esetekben a szakterületi bizottság egyénre szabott döntése és meghatározott kreditteljesítési követelménye esetén lehetséges a felvétel.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév.

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit.

6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 16-24 kredit.

6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 22-33 kredit.

6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 35-45 kredit.

6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális száma: 6 kredit.

6.5. A diplomamunkához rendelt kreditek száma: 30 kredit.

6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint, de legalább 35%.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan szakemberek képzése, akik megszerzett természettudományi, mezőgazdasági, matematikai és informatikai alapismereteik és a hidrobiológia legfontosabb fogalmainak, alapvető összefüggéseinek és a szakirányok szerinti speciális ismereteinek birtokában képesek a kísérleti és a terepi munka során nyert eredmények kritikus elemzésére, valamint kutatási és fejlesztési célú feladatok megtervezésére, megoldására és értékelésére. Megfelelő ismeretekkel rendelkeznek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatásához.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- a hidroszférában lejátszódó folyamatokat, valamint a folyamatok kapcsolatrendszerének feltárására, értékelésére és rendszerben való kezelésére alkalmas módszereket,
- a hidrobiológia tudományára jellemző elméletek, paradigmák, elképzelések és elvek alkalmazói, tervezői és vezetői szintű ismeretanyagát,
- a víz, mint környezeti elem és erőforrás fenntartható használatának, kiaknázásának és megőrzésének lehetőségeit,
- a saját munkájukhoz és/vagy kutatásaikhoz szükséges, ill. ahhoz alkalmazható problémamegoldó technikákat,
- a vizeket érintő hazai és EU szintű aktuális elvárásokat és szabályzókat, valamint azok változásainak nyomon követésére alkalmas forrásokat,

– a tudományterület legfontosabb kutatási módszereit és azokat a lehetőségeket, amelyek alkalmazásával tudásuk továbbfejleszthető.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

– a hidrobiológia szakterületén az ismeretek rendszerezett megértésére és elsajátítására, továbbá a tudományterület elméleti ismereteire, illetve a megszerzett tapasztalatokra alapozva új információk befogadására, új jelenségek felismerésére és a felmerülő új problémák megoldására,

– a vizekben zajló ökológiai folyamatok felismerésére, a vizek minőségének leírására, a vízminőség-változások nyomon követésére, vízminőség-javító cselekvési programok kidolgozására,

– a vízhasználatok (vízjósági szempontú) elemzésére, a különböző vízfelhasználók speciális igényei szerinti vízjóságok körülhatárolására, s a vízkibocsátások minőségi ellenőrzésére,

– a vízi és a vizes élőhelyekkel kapcsolatos különböző típusú észlelések begyűjtésére, valamint ezek alapján hipotézisek felállítására és ellenőrzésére vezetői szinten,

– adatgyűjtésre, adatrögzítésre, feldolgozásra, terepi és laboratóriumi észlelések elmélettel való összehangolására, a megfigyelés → felismerés → szintézis → modellezés munkafolyamat sorozaton keresztül,

– a mintavétel meghatározó jelentőségének felismerésére, a mintavételi stratégia megtervezésére, a mintavételi hibák, valamint a laboratóriumi vagy terepi munka, illetve a feldolgozás és adatrögzítés során fellépő bizonytalanságok megfelelő kezelésére,

– a vizeket érő hatások és a vizekben lezajló változások objektív, szakmai szempontú értékelésére, szakértői feladatok ellátására;

a biotikus szakirányon szerzett ismeretek birtokában továbbá:

– a vízi és a vizes élőhelyeket érintő kutatások tervezésére, szervezésére és lebonyolítására, kutatási beszámolók készítésére,

– a vizekről – mint közegről, illetve mint élőhelyről – szerzett ismeretek integrálására, komplex szituációk kezelésére,

– a vízi és a vizes élőhelyek élőlényeivel kapcsolatos adatok és ismeretek gyakorlati szempontú, ill. tudományos igényű elemzésére;

a halászatbiológus szakirányon szerzett ismeretek birtokában továbbá:

– a halastavakat, ill. halász- és horgászvíznek minősített természetes vizeket érintő kutatások tervezésére, szervezésére és lebonyolítására, kutatási beszámolók készítésére,

– a halas és halasított vizekről – mint közegről, ill. mint élőhelyről – szerzett ismeretek integrálására, komplex szituációk kezelésére,

– a halas és halasított vizekben a halgazdálkodási tevékenység támogatására, a vizek halfajaival, haltáplálék-szervezeteivel, a halfajok lehetséges konkurens, parazita, illetve predátor élőlényeivel kapcsolatos adatok és ismeretek gyakorlati szempontú, illetve tudományos igényű elemzésére.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- problémafelismerő és -megoldó képesség,
- elemző és szintetizáló képesség,
- elkötelezettség és igény a minőségi munkára,
- kommunikációs és kapcsolatteremtő képesség más szakterületek képviselőivel,
- információfeldolgozási, rendszerezési képesség,
- kezdeményező, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás,
- továbbtanulási készség,
- önálló munkára való készség, alkotói szinten,
- készség a megszerzett ismeretek gyakorlatban való irányító jellegű gyakorlására,
- jó szóbeli és írásbeli kommunikáció anyanyelven,
- legalább egy idegen nyelv és annak szakmai anyagának középszintű ismerete,
- csapatmunkára való alkalmasság,
- az egyéni és kollektív célok és felelősségek felismerése és ezen szerepek szerinti cselekvés,
- a kutatás szellemi szabadságának tisztelete,
- a tudomány társadalom iránti elkötelezettségének felismerése,
- a szakma etikai szabályainak elfogadása.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök: 16-24 kredit:

elméleti alapozó ismeretek: 8-12 kredit

biomatematika, informatika és számítástechnika, kutatómódszertan, ökológiai vízigény;

szakmai alapozó ismeretek: 8-12 kredit

molekuláris biológia, szünbiológiai szabályozás, taxonómia, hidroökológia.

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 22-33 kredit

hidrológia és hidrogeográfia, hidrofizika és hidrokémia, vízgazdálkodás, vízi élettájak, vizes élőhelyek, vízi anyagforgalom, hidrotóxicológia, élővilág-védelmi információrendszer, vízminőségi modellezés, vízkezelés hidrobiológiája, paleohidrobiológia.

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei: 65-75 kredit

differentiált szakmai ismeretek:

a) választható szakirányok ismeretei: 20-24 kredit

– *biotikus szakirány:* hidrobakteriológia, hidrofikológia, hidropROTOZÓOLÓGIA, hidromikológia, hínár- és mocsárinövények, vízi gerinctelen állatok, vízi gerinces állatok, vízi konzervációbiológia, vízi biomonitorozás, EU Víz Keretirányelv;

– *halászatbiológus szakirány*: ichtológia, halpopulációk dinamikája, halbetegségek, vízi produkcióbiológia, természetesvízi halgazdálkodás, halszaporítás és tenyésztés, haltáplálék-szervezetek, haltenyésztési rendszerek, biomanipuláció, halászati ökonómia;

b) kötelezően választható szakmai ismeretek: 9-12 kredit

Ramsari Egyezmény, Natura 2000, evolúciógenetika, vízvédelmi jogszabályok, vízgyűjtő-gazdálkodás, környezetállapot-értékelés, auditálás, hidroökonómia, fitoplankton-ökológia, vízi makrofítonok élettana, pikoalgák, kovamoszatok, cyanobaktériumok biológiája, zooplankton, zoobentosz, odonatólógia, vízi élőlények etológiája, vízi élőlények stresszreakciói, trópusi hidroökológia, molekuláris taxonómia, fénymikroszkópos vizsgálatok, elektronmikroszkópos vizsgálatok, víz- és üledékmintavételi módszerek, csípőszúnyogok, vízi állatok adaptációja, vízi állatok ökofiziológiája, létesített vizes élőhelyek, precíziós mezőgazdaság, haltaxonómia és halfaunisztika, halélettan, halszaporodás-biológia, halgenetika és biotechnológia, haltakarmányozás, a halászat törvényi szabályozása, a világ haltenyésztése, hidegvízi díshaltenyésztés, tengeri akvakultúra, halfeldolgozás és marketing, vízi erőforrás-gazdálkodás.

c) szakiránynak megfelelő szakmai gyakorlat: 6-9 kredit

üzemlátogatás/terepgyakorlat, szakmai konzultáció;

diplomamunka: 30 kredit.

9. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú, illetve azzal egyenértékű nyelvvizsga letétele szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen a szakmának nemzetközileg használt tudományos szakirodalma van (pl. angol, német, francia, olasz, orosz, portugál, spanyol, kínai, japán).

10. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen 60 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

– természettudományos ismeretek (30 kredit): biológia, kémia, környezettudomány, földtudomány, matematika, informatika, fizika, agrártudományok.

– szakmai ismeretek (30 kredit): hidrobiológia, limnológia, potamológia, vízi élőlényismeret, hidrobiológiai vizsgálati módszerek, vízminősítés, vízi természet- és környezetvédelem, mikrobióta-taxonómia, fitotaxonómia, zootaxonómia, mikrobiális ökológia, növényökológia, állatökológia, etológia, populációbiológia, cönológia, produkcióbiológia, biogeográfia.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 30 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

15. TÉRKÉPÉSZ MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: térképész

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles térképész
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: MSc in Cartography

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehetők figyelembe: a földtudományi alapképzési szak térképész szakiránya.

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a földtudományi alapképzési szak nem térképész szakirányai; a földrajz, a környezettan, a tájrendező és kertépítő mérnöki, építőmérnöki, a programtervező informatika, a környezetmérnöki alapképzési szakok, továbbá a földmérő és földrendező mérnök alapképzési szak.

4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési, egységes, osztatlan vagy mesterképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév.

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit.

6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 15-25 kredit;

6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 45-55 kredit;

6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 25-35 kredit;

6.4. A szabadon választható ismeretekhez rendelhető kreditek minimális száma: 6 kredit;

6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 20 kredit;

6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 45%.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan térképész szakemberek képzése, akik megfelelő kartográfiai szemlélettel, valamint magas szintű elméleti és gyakorlati szaktudással rendelkeznek. Ezek birtokában sokféle kartográfiai terület feladatait képesek magas szinten ellátni: hagyományos és számítógépes térképszerkesztés, geoinformatikai rendszerek tervezése és üzemeltetése, modern felmérési módszerek (GPS, távérzékelés), tematikus kartográfia. Képesek továbbá kartográfiai és geoinformatikai célú kutatási feladatok ellátására és koordinálására. Rendelkeznek a térképészet hagyományos és informatikai alapú feladatainak megoldásához szükséges ismeretekkel és

készségekkel. Felkészültek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatására.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- a szakma gyakorlásához szükséges elméleti és gyakorlati ismeretanyagot,
- a kartográfiai ismeretek rendszerét,
- a szakma műveléséhez szükséges magas szintű interdiszciplináris elméleti ismeretanyagot (általános és tematikus kartográfia, számítógépes térképészet, geoinformatika, felméréstan),
- a digitális képfeldolgozás és a számítógépes grafika szerkesztési eljárásait, és birtokába jutottak az érintkező határterületi tudományok (geodézia, geológia, geofizika, földrajz, meteorológia, matematika, történelem, nyelvészet) idevágó ismeretanyagának,
- a kutatáshoz és az operatív munkához kapcsolódó széles körben alkalmazható problémamegoldó módszereket,
- a számítógépes kommunikáció, elemzés és modellezés módszereit.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- ismereteik önálló továbbfejlesztésére,
- a különböző rendeltetésű térképek matematikai és kartográfiai szerkesztési alapelveinek, felmérési eljárásainak, ábrázolási megoldásainak és sokszorosítási technológiáinak alkalmazására,
- saját szerkesztésű térképek előállításakor fejlett technika (számítógépes perifériák, képfeldolgozó berendezések, GPS) alkalmazására és a célszerű eljárások használatára,
- az érintkező határterületi tudományok (geodézia, geológia, geofizika, földrajz, meteorológia, csillagászat, statisztika, történelem, nyelvtudomány stb.) megfelelő ismeretanyagának alkalmazására,
- hazai és külföldi, régi és új térképek, valamint más térképészeti kiadványok (föld- és éggömbök, dombortérképek stb.) értékelésére, forrásanyagként való felhasználására, adattári adatbázis jellegű feldolgozására,
- olyan térképek létrehozására, amelyeket a gazdasági ágazatok, illetve a megrendelők a kívánt szakterületen hasznosíthatnak,
- a térképtudomány körébe tartozó ismeretek átadására,
- magyar és idegen nyelvű szakmai kommunikációra.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- önálló munkavégzésre való alkalmasság,
- önálló döntéshozatali képesség,
- jó megfigyelőképesség,
- problémafelismerő és -megoldó készség,
- információfeldolgozási képesség,

- széles körű általános szakmai műveltség (földrajzi nevek ismerete, terepi tájékozódás képessége, természettudományi alapok),
- pontosság, elkötelezettség és igény a minőségi munkára,
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- jó informatikai alaptudás és helyesírás,
- kezdeményező, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás és annak gyakorlása,
- csoportmunkában való részvétel képessége.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök: 15-25 kredit

felméréstan (geodézia, topográfia, fotogrammetria, távérzékelés); számítógépes kartográfia, kartográfiai vizualizáció.

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 45-55 kredit

kartográfiatörténet, vetülettan, tematikus kartográfia, számítógépes kartográfia, geoinformatika, térképszerkesztés-tervezés, térképkiadványok, nyomdai előkészítés.

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei: 45-55 kredit

differentiált szakmai ismeretek 25-35 kredit

kartográfiai vizualizáció, tematikus kartográfia, atlaszkartográfia, térképkiadványok, nyomdai előkészítés, nyári szakmai gyakorlat;

diplomamunka: 20 kredit.

9. A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:

A szakmai gyakorlat az intézményi tantervben meghatározott nyári gyakorlat, amelynek időtartama 2 hét (4 kredit).

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 65 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

- természettudományi alapismeretek (10 kredit): matematika, fizika, kémia, biológia, informatika;
- földtudományi alapismeretek (10 kredit): földtan, földrajz, meteorológia, csillagászat, kartográfia;

- egyéb és alkalmazott földtudományi ismeretek (10 kredit): geoinformatika, földi és térképi koordináta-rendszerek, terepgyakorlat;
- szakmai ismeretek (35 kredit): térképészet alapjai, műholdas helymeghatározás, térképészeti földrajz, domborzattan, topográfiai térképrendszerek, digitális kartográfia (alapismeretek), geoinformatika a térképészetben, térképészeti számítások, térképraajz és -technológia, földrajzi nevek.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 35 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

16. ÖKOTOXIKOLÓGUS MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: ökotoxikológus

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles ökotoxikológus
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: MSc in Ecotoxicology

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1 Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: a biológus, a mezőgazdasági mérnöki, a környezetgazdálkodási agrármérnöki, a környezetmérnöki és a biomérnöki alapképzési szakok.

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: az erdőmérnöki, a kertészmérnöki, a növénytermesztő mérnöki, a tájrendező és kertépítő mérnöki, a természetvédelmi mérnöki, a vadgazda mérnöki, az állattenyésztő mérnöki, az élelmiszermérnöki alapképzési szakok, az állatorvosi egységes, osztatlan mesterképzési szak, az általános orvos, gyógyszerész egységes, osztatlan mesterképzési szakok, továbbá a vegyészmérnöki, a kémia, a környezettan, földtudomány alapképzési szakok.

4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési, egységes, osztatlan vagy mesterképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit

- 6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 14– 30 kredit;
6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 20 – 40 kredit;
6.3. A differenciált szakmai ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 20–44 kredit;
6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;
6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit;
6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30%.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan szakemberek képzése, aki megszerzett természettudományi, biológiai (elsősorban ökológiai és toxikológiai) és társadalomtudományi ismereteik birtokában képesek önállóan az ökotoxikológiai jelenségek felismerésére. Ismerik az ökotoxikológia legfontosabb módszereinek alapelveit és megvalósításuk lehetséges módjait. Alkalmasak az észlelt környezeti károk értékelésére és remediációjára és munkájuk társadalmi kontextusba helyezésére. A végzettek felkészültek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatására.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- az ökotoxikológia legfontosabb elméleti és gyakorlati törvényszerűségeit,
- a speciális ökotoxikológiai statisztikai eljárásokat,
- a szennyezőanyagok viselkedését a környezetben, kimutatásuk, nyomon követésük módszereit,
- a szennyezőanyagok hatásait különböző közegekben (talaj, víz, levegő),
- különböző objektumok (populációk, társulások, ökoszisztémák, bioszféra) környezetszennyező anyagok hatására adott reakcióit,
- a globális környezeti problémákat, azok gazdasági és társadalmi hátterét, a megoldásukat célzó intézkedéseket,
- a környezeti kockázatok becslésének lehetőségeit,
- a GLP laboratóriumok működési rendjét,
- a szakterület hazai és nemzetközi jogi szabályozását,
- az ökotoxikológiára vonatkozó hazai és nemzetközi elvárásokat és szabályokat, azok forrásait,
- a tudományterület kutatási módszereit, alkalmazásuk és fejlesztésük lehetőségeit,
- az ökotoxikológia legújabb eredményeit, és azok készség szintű használatát.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- az ökotoxikológia legfontosabb összefüggéseinek felismerésére, azok elemzésére, új ismeretek megszerzésére és elsajátítására,
- természettudatos elvek alkalmazására a gyakorlatban is,

- a szupraindividuális szintű környezeti veszélyek és problémák felismerésére, ezek megelőzésére, csökkentésére, vagy megszüntetésére tudományos alapokon nyugvó megoldások kidolgozásával,
- a tudományos kutatás módszertanának alkalmazására, kutatási munka végzésére és eredményeinek magyar és idegen nyelven történő közzétételére,
- laboratóriumi és terepi vizsgálatok tervezésére, kivitelezésére, értékelésére és tudományos következtetések levonására,
- gazdálkodási és minőségügyi ismeretek birtokában azok alkalmazására,
- szakmai önképzésre,
- olyan vizsgálatsorozat, kutatás, monitoring rendszer megtervezésére és üzemeltetésére, amely során megfelelő figyelmet fordítanak a vonatkozó szabványokra, jogszabályokra, hozzáférési jogokra és megkívánt szakértői kompetenciákra.
- szakmai együttműködés kialakítására a kapcsolódó tudományágak művelőivel,
- az ökotoxikológiai problémák tudományos-társadalmi kontextusba helyezésére és azok interpretálására a döntéshozók és a társadalom felé.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- problémafelismerő és -megoldó képesség,
- kreativitás, rugalmasság, motiváltság,
- környezeti problémákkal kapcsolatos érzékenység,
- környezettudatos gondolkodásmód és felelősségtudat,
- önálló munkavégzésre való alkalmasság,
- jó kommunikációs készség,
- szakmai továbbképzés iránti igény,
- kritikus gondolkodás a környezeti problémákkal kapcsolatban,
- alkalmasság az együttműködésre, kellő gyakorlat megszerzése után vezetői feladatok ellátására.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges kötelező alapozó ismeretkörök 14-30 kredit:

ökorendszerek és modellek, ökológia, toxikológia, környezetvédelem, ökörendszerek fizikai kémiai és biológiai terhelései, környezetszennyező anyagok kémiája, matematika, statisztika, informatika.

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei 20-40 kredit:

komplex ökotoxikológia, környezeti elemek ökotoxikológiája és védelme, társadalmi tevékenységi ágazatok ökotoxikológiája, környezetterhelés és eliminálás szakmai, társadalmi és gazdasági szempontból, laboratóriumi és szabadföldi ökotoxikológiai vizsgálatok.

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei: 50-74 kredit

differentiált szakmai ismeretek 20-44 kredit:

ökotoxikológiai alkalmazások a környezetvédelemben, környezeti hatásokra bekövetkező anyagcsere-rendellenességek, az ökotoxikológia molekuláris és sejt-szintű alapjai, vízi- és talajállatok ökotoxikológiája, bioinformatika, környezetterhelhetőség, környezetjog, az ökotoxikológia társadalmi vonatkozásai, ökotoxikológiai eljárások hazai és nemzetközi szabályozása;

diplomamunka: 30 kredit.

9. A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:

A szakmai gyakorlat időtartama legalább 4 hét, amelyet a felsőoktatási intézmény tanterve határoz meg.

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 84 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben: természettudományi ismeretek, mezőgazdasági ismeretek, gazdasági, vidékfejlesztési és szakigazgatási ismeretek.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 60 kredittel rendelkezzen a hallgató. A 84 kredithez – a legalább 60 kredit elismerése után – még hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint szerezze meg.

17. FÖLDTUDOMÁNY MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: földtudomány

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles földtudományi kutató
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Earth Scientist

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehetők figyelembe: a földtudományi alapképzési szak

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a környezettan, a környezetmérnök, a műszaki földtudomány, a földrajz, a fizika alapképzési szak.

4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési, egységes, osztatlan vagy mesterképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév.

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit.

6.1. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 80-84 kredit;

6.2. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit;

6.3. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 10 kredit;

6.4. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 40 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan szakemberek képzése, akik a különböző geoszférák felépítésével, folyamataival kapcsolatos ismereteik birtokában képesek önálló tervező, irányító, szakértői munkakörök betöltésére a földtudományokhoz kapcsolódó tudományos kutatásokat végző, a földtudományok eredményeit alkalmazó és továbbfejlesztő munkahelyeken, kutató-fejlesztő intézetekben és szakigazgatási szervezetben. A végzettek megfelelő ismeretekkel rendelkeznek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatásához.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- a földi anyagi minőségek és jelenségek tulajdonságait,
- a földi környezetben lejátszódó folyamatok térbeli kapcsolatrendszerét mikro-, mezo- és makroszinten,
- a földi erőforrások fenntartható kitermelésével kapcsolatos komplex problémakört,
- a földtudományokra jellemző elméleteket, paradigmákat, elképzeléseket és elveket,
- az adatgyűjtés, adatrögzítés és -feldolgozás megfelelő technikáit,
- legalább egy idegen nyelv szakmai ismeretanyagát középszinten.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- A Föld légkörében, felszínén és felszín alatti szféráiban lejátszódó földtudományi folyamatok megértésére, valamint ezen folyamatok komplex rendszerben való kezelésére,
- a földi anyagmintákban lévő alkotók eloszlásának és szerkezetének elemzésére térben és időben,

- a terepi és laboratóriumi észlelések elmélettel való összehangolására a megfigyelés, felismerés, szintézis és modellezés munkafolyamat-sorozaton keresztül,
- a rendszerint hiányos adatokból álló különböző típusú észlelések begyűjtésére, valamint ezek alapján vezetői szinten hipotézisek felállítására és ellenőrzésére,
- kutatások tervezésére, szervezésére, lebonyolítására és kutatási beszámolók elkészítésére, beleértve az irodalmi adatok felhasználását is,
- adatok előkészítésére/begyűjtésére, értelmezésére és bemutatására, megfelelő minőségi és mennyiségi technikák és eljárási/programcsomagok felhasználásával,
- a mintavétel meghatározó jelentőségének felismerésére,
- laboratóriumi adatgyűjtés és a mintavételi hibák, valamint a terepi, adatrögzítés és adatfeldolgozás során fellépő bizonytalanságok megfelelő kezelésére,
- a földtudomány önálló, alkotó művelésére mind az elméleti, mind a gyakorlati feladatokat illetően,
- a földtudományok iránti társadalmi igények kielégítésére,
- az ipar, az energiaszektor, a vízügy, a bányászat, az energetika, a környezetvédelem, a mezőgazdaság, a települési önkormányzatok munkájába történő bekapcsolódásra.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- elemző és szintetizáló készség alkotói szinten,
- önálló problémamegoldó készség,
- döntéshozatali készség vezetői szinten,
- önálló munkára való képesség alkotói szinten,
- kritikus és önkritikus látásmód,
- képesség új ötletek felvetésére önálló kutatói szinten (kreativitás),
- továbbtanulási készség,
- készség a megszerzett ismeretek gyakorlatban való irányító jellegű alkalmazására,
- minőség iránti elkötelezettség,
- magas szintű információkezelési készség,
- jó szóbeli és írásbeli kommunikációs készség az anyanyelven és egy kiválasztott idegen nyelven,
- interdiszciplináris kutató-fejlesztői csoportban való együttműködési készség,
- csapatmunkában való hatékony részvétel képessége,
- a kutatások erkölcsi vonatkozásainak (a tudomány társadalom iránti elkötelezettségének ill. a szakmai etikának) felismerése; a kutatás szellemi szabadságának tisztelete; a szakmai viselkedési szabályok elfogadása,
- az egyéni és kollektív célok és felelősségek felismerése és ezeknek a szerepeknek megfelelő cselekvés.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei (80-84 kredit)

- az egyes geoszférák felépítésével, dinamikájával, fejlődésével kapcsolatos ismeretek: litoszféra modul (10-30 kredit), hidroszféra modul (5-15 kredit), légkör modul (10-20 kredit), felszíni folyamatok modul (2-10 kredit), valamint ember és környezete modul (5-15 kredit);
- további szakmai modulok: modellezés és szimuláció a földtudományokban (10-20 kredit), földtudományi mérés és anyagvizsgálat (10-20 kredit), regionális földtudományok (5-15 kredit), szakmai gyakorlat (4-5 kredit).

8.2. Diplomamunka: 30 kredit, ebből 10 kredit projektmunka.

9. A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:

A szakmai gyakorlat önálló földtudományi feladat végzése a felsőoktatási intézmény által jóváhagyott intézménynél vagy cégnél, amelynek időtartama legalább 3 hét.

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A mesterképzésbe történő felvétel feltétele, hogy a hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 65 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

- természettudományos ismeretek (15 kredit): matematika, fizika, kémia, biológia, informatika;
- szakmai ismeretek (50 kredit): ásványtan, közettan, általános földtan, történeti földtan, Föld fizikája, paleontológia, geokémia, szerkezeti földtan, hidrogeológia, meteorológia, klimatológia, térképészet, talajtan, általános természeti földrajz, geoinformatika.

18. BIOFIZIKUS MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: biofizikus

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles biofizikus
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: MSc in Biophysics

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: a fizika és a biológia alapképzési szakok.

4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: a természettudomány képzési területéről a matematika, a kémia, a környezettan, a földtudomány alapképzési szakok; a műszaki képzési területéről a biomérnök, a vegyészmérnök, a környezetmérnök alapképzési szakok.

4.3. A 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév.

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit.

6.1. Az alapoató ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 30-40 kredit.

6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 30-40 kredit.

6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 10-24 kredit.

6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit.

6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 30 kredit.

6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30 %.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan szakemberek képzése, akik megfelelő biofizikai, illetve az ehhez szükséges biológiai és fizikai ismereteik birtokában; képesek ezeket alkotó módon használni a biológia és fizika határterületein végzett oktató, kutató és fejlesztő munkákban. A biofizikához és rokon területeihez kapcsolódó tudományos problémákat a nem szakemberek számára érthetően fogalmazzák meg és a társadalom nyilvánossága előtt képviselik. Felkészültek tanulmányaik doktori képzésben történő folytatására.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- a modern biofizika főbb témaköreinek átfogó elméleti és gyakorlati ismeretanyagát,
- a biofizika alkalmazott elméleti, kísérleti, illetve számítógépes módszereit,
- a fizikának és a biológiának a biofizikát érintő területeit,
- a tudományos kutatás, önképzés és kommunikáció alapvető módszereit.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- az élő szervezetek felépítésében és működésében megnyilvánuló fizikai törvényszerűségek felismerésére, e jelenségek tudományos igényű kísérleti tanulmányozására és elméleti értelmezésére;
- az alap-, illetve alkalmazott kutatást végző kutatócsoportok munkájába történő bekapcsolódásra,
- a biológiai, biotechnológiai, egészségügyi, élelmiszeripari, környezetvédelmi kutatások, eljárások és szolgáltatások modern vizsgálati berendezéseinek üzemeltetésére és fejlesztésére;

- a biofizikához és rokon területeihez kapcsolódó tudományos problémákat a nem szakemberek számára érthetően megfogalmazni és a társadalom nyilvánossága előtt képviselni,
- rendszeres szakmai önképzéssel az új tudományos eredmények feldolgozására és alkotó módon történő alkalmazására,
- a tanulmányaik során szerzett ismereteik és problémamegoldó készségük segítségével önálló és irányító munkaköröket betölteni a biofizika tudományos eredményeit vagy módszereit felhasználó egyéb területeken (szakigazgatás, környezetvédelem stb.).

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- kreativitás, rugalmasság,
- probléma felismerő és megoldó készség,
- intuíció és módszeresség,
- tanulási készség és jó memória,
- információ feldolgozási képesség,
- környezettel szembeni érzékenység,
- elkötelezettség és igény a minőségi munkára,
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- kezdeményező, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás és annak gyakorlása,
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapo­zó ismeretkörök: 30-40 kredit

a) előképzettség­ről függően

– biológia vagy fizika alapo­zó modul: biológiai és biokémiai alapismeretek (molekuláris biológia, genetika, sejtbio­ló­gia, élettan, ökológia, szerves kémia, biokémia, stb.) 26-36 kredit vagy

– fizikai és matematikai alapismeretek (algebra, analízis, mechanika, optika, elektromosságtan, statisztikus fizika, atomfizika, stb.);

b) további nem természettudományi ismeretek (pl. gazdasági, menedzsment, EU ismeretek) legfeljebb 4 kredit.

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 30-40 kredit

biofizikai ismeretek: általános biofizika (legalább 4 kredit), molekuláris biofizika (legalább 2 kredit) szupramolekuláris biofizika (legalább 2 kredit) bioinformatika (legalább 2 kredit) biofizikai vizsgálati módszerek (legalább 4 kredit) biofizikai laboratórium (legalább 5 kredit).

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei: 40-54 kredit

differentiált szakmai ismeretek 10-24 kredit:

A biofizikai egyes területeinek speciális ismeretei (beleértve a biológiának és fizikának a biofizika szempontjából releváns területeit is), valamint a gyakorlati készségek megszerzése, illetve a tudományos képzés megalapozását segítő ismeretek;

diplomamunka: 30 kredit.

9. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez egy államilag elismert, legalább középfokú (B2), komplex típusú nyelvvizsga, vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges angol nyelvből.

10. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 60 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

- *szakmai ismeretek* (legalább 40 kredit): biológia és kémia (amelyből legalább 25 kredit biológia) *vagy* fizika és matematika (amelyből legalább 25 kredit fizika);
- *további természettudományos ismeretek.*

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt szakmai ismeretkörökben legalább 40 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

19. IMMUNOLÓGIA MESTERKÉPZÉSI SZAK

1. A mesterképzési szak megnevezése: immunológia

2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:

- végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles immunológus
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Immunologist

3. Képzési terület: természettudomány

4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:

4.1. Teljes kreditérték beszámításával vehetők figyelembe a biológia és az orvosi laboratóriumi és képalkotó diagnosztikai analitikus alapképzési szakok.

4.2 A bemenethez a 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok a biomérnöki, a környezettan és a kémia alapképzési szakok.

4.3. A 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév.

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit.

6.1. Az alapo­zó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 20-40 kredit.

6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 40-60 kredit.

6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 10-20 kredit.

6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit.

6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 20 kredit.

6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint 25-30%.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan immunológus szakemberek képzése, akik megszerzett természettudományos és informatikai ismereteik birtokában képesek arra, hogy felismerjék és kritikusan elemezzék a biológiai rendszerek működésének alapvető összefüggéseit. Ismerik a sejt- és a molekuláris biológia és kiemelten az immunológia sajátos kutatási módszertanát, továbbá azokat a lehetőségeket, melyek révén tudásuk továbbfejleszthető. Birtokában vannak mindazon gyakorlati, laboratóriumi és tudományinformatikai alapismereteknek, melyek az immunológia bármely szakterületén képessé teszi őket önálló kutatási-fejlesztési feladatok tervezésére, kivitelezésére és kritikus értékelésére. Felkészültek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatására.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- a biológia, ezen belül a sejt- és molekuláris biológia, biokémia, valamint kiemelten az elméleti és klinikai immunológia alapvető területeit,
- az immunológiai kutatások alapvető módszereit,
- a különböző módszerek értékeléséhez szükséges informatikai módszereket,
- az in vitro és az in vivo kísérletek, valamint a klinikai kutatások végrehajtásának és értékelésének etikai vonzatait,
- eredményeik közlésének lehetőségeit, az igényes szakmai diszkusszió legfontosabb fórumait,
- az új szakmai információkhoz való gyors hozzájutás lehetőségeit,
- a folyamatos önképzés lehetőségeit és módszereit,
- az angol nyelvet olyan szinten, hogy szakmai kérdésekről nemzetközi fórumokon is előadást tartanak és érdemben tudnak vitatkozni.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- az immunológia legfontosabb összefüggéseinek elemzésére, az alapelvek gyakorlati alkalmazására, hipotézisalkotásra és a kísérleti eredmények kritikus elemzésére,
- egy választott részterület szakirodalmának önálló követésére,
- a különböző tudományterületekről származó kutatási módszerek kiválasztására és alkalmazására,
- laboratóriumi műveletek elvégzésére, kísérletek tervezésére, kivitelezésére és értékelésére, továbbá az eredmények publikálására és/vagy hasznosítására,
- kutatási projektek tervezésére és szervezésére, menedzselésére, kutatási pályázatok előkészítésére.

c) *A szakképzettség gyakorlásához szükséges adottságok és készségek:*

- magas szintű kritikai és alkotó gondolkodás,
- a nemzetközi elvárásoknak megfelelő kutatási képesség,
- elemző képesség, amely az (elsősorban angol nyelvű) irodalom feldolgozásán és értékelésén alapul,
- a tárgyi tudáson alapuló gyors tájékozódási képesség a tudomány folyamataiban, az újonnan felmerülő kérdésekkel kapcsolatban,
- a verbális és írásbeli kommunikáció képessége (angol nyelven is) a tudományos témában jártas és kevésbé jártas emberekkel,
- kreativitás, problémamegoldó és önálló döntéshozó képesség,
- a felvetett tudományos problémák és a kutatásban alkalmazott módszerek rugalmas megközelítésének és a kapott eredmények kritikus értékelésének képessége,
- akadémiai kutatási – elméleti, logikai, értelmezési – készségek,
- gyakorlati – laboratóriumi, érveléstechnikai, írástechnikai – készségek.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. A mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök: 20-40 kredit

biomatematika / bioinformatika, biofizika / biológiai mérési módszerek, biológiai kémia, sejt- és molekuláris biológia, fejlődés és molekuláris genetika, mikrobiológia, szabályozásbiológia – fiziológia, rendszerbiológia.

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 40-60 kredit

az antigénfelismerés molekuláris alapjai, receptorok és jelátvitel az immunsejtekben, a sejtmembránok tulajdonságai, az immunológiai szinapszis, a természetes immunrendszer, az immunrendszer evolúciója, az adaptív immunrendszer sejtjei és működése, klinikai immunológia, laboratórium menedzsment és minőségbiztosítás, állatmodellek, immun-biotechnológia, immunológiai alap-, képző és sejtanalitikai módszerek, klinikai immunológiai módszerek.

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei: 30-50 kredit

differentiált szakmai ismeretek: 10-20 kredit

a doktori képzést, valamint a gyakorlati készségek és kompetenciák kialakítását, illetve szervezését segítő speciális szakmai ismeretek, melyek felkészítenek a kísérletes feladatok önálló tervezésére, kivitelezésére, értékelésére és az eredmények interpretálására;

diplomamunka: 20 kredit.

9. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez egy államilag elismert, legalább középfokú (B2), komplex típusú nyelvvizsga, vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges angol nyelvből.

10. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak, a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek - felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 60 kredit

- természettudományos (matematika, fizika, kémia, informatika),
- biológiai szakmai (biokémia, molekuláris biológia, sejtbiológia, genetika, mikrobiológia, állatszervezetan, állatélettan, immunológia)

ismeretkörökből.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a hallgatónak elismerhető legyen legalább 40 kredit az alábbiak szerint: természettudományos alapismeretekből legalább 20 kredit, amiből a kémia legalább 10 kredit; és biológiai szakmai alapismeretekből legalább 20 kredit. A további hiányzó, legfeljebb 20 kreditet (amiből legalább 2 kredit immunológiai ismeret) a mesterképzéssel párhuzamosan a képzés első két félévében kell megszerezni.

20. HUMÁNBIOLÓGIA-ANTROPOLÓGIA MESTERKÉPZÉSI SZAK

- 1. A szak megnevezése:** humánbiológus-antropológus
- 2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:**
 - végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
 - szakképzettség: okleveles humánbiológus-antropológus
 - a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: human biologist-anthropologist
- 3. Képzési terület:** természettudomány
- 4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:**
 - 6.1. Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe a biológia alapképzési szak.
 - 6.2. A 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok a környezettan, a pszichológia, és a történelem alapképzési szak régészet szakiránya.
 - 6.3. A 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: azok az alap- vagy mesterfokozatot adó szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.
- 5. Képzési idő:** 4 félév
- 6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120**
 - 6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 34–40 kredit.
 - 6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 22–26 kredit.
 - 6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 32–40 kredit.

6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit.

6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 20 kredit.

6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 25%.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan szakemberek képzése, akik megszerzett biológiai ismereteik birtokában képesek más kapcsolódó társtudományok humánbiológiai vonatkozású feladatait is megérteni és megoldani. Differenciált szakmai ismereteik alapján képesek humánbiológiával kapcsolatos gyakorlati és kutatási feladatok elvégzésére. Felkészültek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatására.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- a biológia elméleti alapjait, a biológia sejttani, genetikai, élettani, evolúcióbíológiai és ökológiai tudományterületeinek alapismereteit,
- a humánbiológia részterületeit,
- a tudományág diszciplínái közötti összefüggéseket,
- a humánbiológiai kutatások etikai követelményeit,
- a humánbiológiai kutatások alapvető módszereit,
- az általános vizsgálati technikákat,
- a tudományos kommunikáció módszertanát,
- a vizsgálóeszközök, műszerek használatát,
- a vizsgálati adatmátrixok számítógépes feldolgozási módszereit,
- az önképzés lehetőségeit és módszereit.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- az elsajátított elméleti ismereteik és a megszerzett technikai gyakorlat birtokában humánbiológia-antropológiai, illetve a kapcsolódó tudományterületeken humánbiológiai feladatok ellátására,
- az elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazására,
- hipotézisalkotásra és a kísérleti eredmények kritikus elemzésére,
- laboratóriumi és terepi vizsgálatok megszervezésére és vezetésére,
- új humánbiológiai laboratóriumok működésének megszervezésére,
- az általános laboratóriumi technikák, műszerek használatára, számítógépes adatfeldolgozásra,
- az idegen nyelvű szakirodalom önálló feldolgozásával elméleti és gyakorlati ismereteik folyamatos bővítésére,
- a kutatási eredmények magyar és idegen nyelven történő bemutatására és átadására,
- pályázati munkában való részvételre.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges adottságok és készségek:

- összefüggések elemzésének képessége,
- kreativitás, rugalmasság,
- probléma felismerő és megoldó készség,
- intuíció és módszeresség,
- tanulási készség és jó memória,
- információ feldolgozási képesség,
- környezettel szembeni érzékenység,

- elkötelezettség és igény a minőségi munkára,
- a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás,
- kezdeményező, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás és annak gyakorlása,
- jó együttműködési készség,
- csoportmunkában való részvétel képessége,
- önállóság,
- vezetői attitűd.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. A mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök: 34–40 kredit

természettudományi alapozó modul: biostatisztika, kutatástervezés és -kivitelezés módszertana: legalább 8 kredit;

biológiai alapozó modul: molekuláris sejtbiológia, genetika és populációgenetika, antropogenetika: legalább 10 kredit;

primatológia, őslénytani alapjai, emberszármazástan: evolúciós teóriák és a humán adaptáció: legalább 10 kredit;

az ember növekedése és érése, humán morfológia: legalább 6 kredit.

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 22–26 kredit

alkalmazott humánbiológia, oszteometria és szomatometria legalább 8 kredit;

humánökológia, humánetológia: legalább 6 kredit;

humán mikrobiológia, molekuláris genetika gyakorlat: legalább 6 kredit;

adatkezelési és modellezési módszerek a humánbiológiában: legalább 2 kredit.

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei: 52–60 kredit

differentiált szakmai törzsanyag 32–40 kredit:

paleoantropológiai, orvos antropológiai, epidemiológiai-auxológiai ismeretek;

diplomamunka: 20 kredit.

9. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez egy államilag elismert, legalább középfokú (B2), komplex típusú nyelvvizsga, vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges angol nyelvből.

10. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján legalább 40 kredittel kell rendelkeznie a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökből:

- sejtbiológia, biokémia, általános mikrobiológia, immunológia: 12 kredit;
- állatszervezetan, állatrendszertan, állatélettan: 20 kredit,
- humánbiológia, etológia, biometria: 8 kredit.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökből legalább 20 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint kell megszerezni.

21. BIOTECHNOLÓGIA MESTERKÉPZÉSI SZAK

- 1. A mesterképzési szak megnevezése:** biotechnológia
- 2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:**

- végzettségi szint: mesterfokozat (master; rövidítve: MSc)
- szakképzettség: okleveles biotechnológus
- a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Biotechnologist
- választható szakirányok: gyógyszer-biotechnológia, környezet-biotechnológia (Pharmaceutical Biotechnology, Environmental Biotechnology)

- 3. Képzési terület:** természettudomány

- 4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:**

4.1. A bemenethez feltétel nélkül elfogadott alapképzési szakok a természettudományi képzési területen a biológia, a környezettan, valamint a műszaki képzési területen a biomérnöki alapképzési szakok.

4.2. A bemenethez a 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok a természettudományi, az agrártudományi, és az orvos- és egészségügyi képzési terület egészségügyi képzési ágának alapképzési szakjai, továbbá a gyógyszerész és az általános orvos egységes, osztatlan mesterképzési szakok.

4.3. A 10. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

- 5. A képzési idő félévekben:** 4 félév

- 6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma:** 120 kredit

6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 25-40 kredit

6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 20-25 kredit

6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma: 30-40 kredit

6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális száma: 6 kredit

6.5. A diplomamunkához rendelt kreditek száma: 30 kredit

6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 50 %

- 7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:**

A képzés célja olyan biotechnológusok képzése, akik a biotechnológiai, továbbá a szükséges biológiai, környezettudományi, bioanalitikai, bioinformatikai, jogi, minőségbiztosítási és biobiztonsági, etikai, nyelvi, vállalatgazdaságtani és menedzsment ismeretek birtokában, a regionális és magyarországi, biotechnológiai eljárásokat alkalmazó és fejlesztő vállalatok, kutatóintézetek igényeinek megfelelően képesek a XXI. század színvonalának megfelelő komplex tervezési, kutatási és technológia fejlesztési tevékenységek kezdeményezésére, elvégzésére, illetve koordinálására, vezetésére a biotechnológia területén. A képzés célja továbbá gyógyszer-biotechnológia szakirányon a hagyományos gyógyszer-biotechnológiai tevékenységek mellett a nagy hozzáadott értékű gyógyszerek (első helyen biofarmaciák) egyes tervezési, kutatási és gyártási fázisaiba megfelelő szaktudással és alkotó-készséggel bekapcsolódni, illetve a tevékenységeket koordinálni, irányítani képes szakemberek képzése; környezet-biotechnológia szakirányon a környezeti károk felmérésére, illetve azok biotechnológiai eljárásokkal történő megelőzésére, elhárítására, csökkentésére képes szakemberek képzése.

Felkészültek tanulmányaik doktori képzés keretében történő folytatására.

a) A mesterképzési szakon végzettek ismerik:

- a biológia legfontosabb törvényszerűségeit,
- a természet-tudomány és technológia általános ismereteit,
- a biotechnológia történetét, a hagyományos és új biotechnológia elméletét és gyakorlatát, a diszciplína aktuális legfontosabb globális és magyarországi fejlődési irányait,
- a biotechnológia egyes részterületeinek, így a gyógyszer-biotechnológiának, az élelmiszer-biotechnológiának, a környezet-biotechnológiának és a fermentációs technológiának, illetve az ezekhez a területekhez kapcsolódó bioanalitikának az elméletét és gyakorlatát,
- az új biotechnológia kialakulását és fejlődését lehetővé tevő biokémia, sejtbiológia és genetika diszciplínák legújabb kutatási eredményeit, fejlődési irányait, a genetikailag módosított szervezetek előállításának az elméletét és gyakorlatát, felhasználásának környezeti kockázatát,
- a biotechnológiai tevékenységek jogi, etikai, közgazdasági, minőségbiztosítási és biztonsági környezetének a szabályozását,
- a tudományos problémafelvetés, a multidiszciplináris probléma-megközelítés és -megoldás módszereit.
- a tudományos igényű kísérlettervezés és -kivitelezés módszereit, valamint a kísérleti eredmények kiértékelésének és diszkussziójának eszközrendszerét,
- az interdisziplináris koncepció-alkotást és módszer-fejlesztést,
- a biotechnológia közvélemény általi megítélését.

aa) A gyógyszer-biotechnológia szakirányon végzettek ismerik:

- a biotechnológia gyógyszeripari alkalmazási területeit, különös tekintettel a biofarmaciák előállításának és analitikájának az elméletére és gyakorlatára,
- a biotechnológiai úton előállított gyógyszerek formulázását, klinikai felhasználását és hatásmechanizmusát,
- a biotechnológiai úton előállított diagnosztikumok működési mechanizmusát és felhasználását,

- az új gyógyszerek felfedezéséhez szükséges funkcionális genomikai, immunológiai és farmakológiai ismereteket.

ab) A környezet-biotechnológia szakirányon végzettek ismerik:

- a környezeti károk felismerésének, felmérésének az elméletét és gyakorlatát,
- a környezeti károk biotechnológiai eljárásokkal történő megelőzésének, elhárításának, csökkentésének elméletét és gyakorlatát,
- a biodegradálható hulladékok ártalmatlanításának és hasznosításnak az elméletét és gyakorlatát,
- a szennyvizek és szennyezett talajok biológiai tisztításának és kezelésének az elméletét és gyakorlatát,
- a korszerű környezeti biotechnológiai eljárások fejlesztéséhez szükséges molekuláris biológiai ismereteket.

b) A mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- ismereteik folyamatos gyarapítására mind szervezett keretek között, mind önképzés révén,
- a kutatási eredményeik magyar és idegen nyelven történő közlésére, átadására, illetve az idegen nyelvű szakmai információk megértésére, gyakorlati alkalmazására,
- a biotechnológiai ismeretek gyarapítására, a diszciplína továbbfejlesztésére,
- komplex biotechnológiai tervezési, kutatási és technológia fejlesztési tevékenységek kezdeményezésére, elvégzésére, illetve koordinálására, vezetésére,
- innovációs tevékenységek hatékony végzésére,
- a más szakterületeken dolgozó szakemberekkel, (pl. biológusok, környezetkutatók, mérnökök, biomérnökök, orvosok, gyógyszerészek) való szakmai együttműködésre,
- az alapkutatást végzőkkel és a technológia felhasználókkal való szakmai együttműködésre,
- a közvélemény-formálókkal, valamint a politikai és gazdasági döntéshozókkal való együttműködésre.

ba) A gyógyszer-biotechnológia szakirányon végzettek alkalmasak:

- gyógyszerek, első helyen biofarmaciák, biotechnológiai eljárásokkal történő előállítására,
- a biotechnológiai úton előállított gyógyszerek analízisére, formulázására,
- diagnosztikumok biotechnológiai úton történő előállítására,
- genomikai adatok feldolgozására és funkcionális genomikai vizsgálatok kivitelezésére új gyógyszerek kifejlesztése érdekében.

bb) A környezet-biotechnológia szakirányon végzettek alkalmasak:

- a környezeti károk felismerésére, felmérésére,
- a környezeti károk biotechnológiai eljárásokkal történő megelőzésére, elhárítására, csökkentésére,
- a biodegradálható hulladékok ártalmatlanítására és hasznosítására,
- a szennyvizek és szennyezett talajok biológiai tisztítására és kezelésére,
- új környezeti biotechnológiai eljárások fejlesztésére.

c) A szakképzettség gyakorlásához szükséges adottságok és készségek:

- más szakterületeken (pl. biológusok, mérnökök, biomérnökök, orvosok, gyógyszerészek) dolgozó szakemberekkel, illetve az alapkutatási tevékenységet végzőkkel, a technológia felhasználókkal továbbá a véleményformálókkal (pl. média) és döntéshozókkal való együttműködési és kommunikációs képesség,
- vezetéshez szükséges menedzsment és kommunikációs készségek,
- kreativitás, problémafelismerő és -megoldó készség, innovációs aktivitás,
- önállóság, nyitott gondolkozásmód,
- jó tanulási készség, folyamatos szakmai önképzés, továbbképzés iránti motiváltság,
- jó manualitás és kísérletező készség, igény a minőségi munkára,
- döntéshozatali, vezetési és pályázási képesség,
- team munkában való eredményes részvétel,
- magyar és idegen nyelvű szakmai kommunikációs készség,
- széleskörű műveltség, etikus gondolkozásmód.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök: 25-40 kredit

természettudományi alapozó ismeretek: 5-8 kredit

alkalmazott matematika, anyagvizsgálati módszerek, genetikai bioinformatika

társadalomtudományi, jogi és közgazdaságtudományi alapozó ismeretek: 5-8 kredit

biotechnológiai jogi ismeretek, etika, kommunikáció, minőségbiztosítás és biobiztonság, vállalatgazdaságtani és menedzser ismeretek

szakmai alapozó ismeretek: 15-24 kredit

prokarióta és eukarióta sejtek biológiája, bioanalitika, biokémia, produkció biológia és fenntartható fejlődés

8.2. Szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 20-25 kredit

genetikailag módosított organizmusok (GMO), gyógyszer- és élelmiszer-biotechnológia, ipari fermentációk, környezet-biotechnológia, toxikológia és ökotoxikológia, üzemlátogatások

Szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei: 30-40 kredit

- gyógyszer-biotechnológia szakirányon: az immunológia biotechnológiai vonatkozásai, biofarmácia, fehérjebiotechnológia, fehérjék: jellemzésük, előállításuk, analízisük és terápiás felhasználásuk, génexpresszió és szabályozása - funkcionális genomika, gyógynövény-biotechnológia, gyógyszer-technológia, orvosi biotechnológia

- környezet-biotechnológia szakirányon: biodiverzitás, biomonitorozás és fitoremediáció, hulladékgazdálkodás és -kezelés, környezetállapot-értékelés, környezeti hatásvizsgálat és kockázatbecslés, molekuláris és környezeti mikrobiológia, műtárgyas szennyvíztisztítás és létesített vizes élőhelyek, növényi ökofiziológia, növényi stressz-élettan (adaptív növényi stratégiák), resztaurációs ökológia és rekultiváció, talajremediáció;

diplomamunka: 30 kredit.

9. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez az államilag elismert, legalább középfokú (B2) komplex típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen a szakmának tudományos szakirodalma van. Amennyiben a középfokú (B2) nyelvvizsga nem angol nyelvből van, akkor angol nyelvből alapfokú (B1) komplex típusú nyelvvizsga, illetve azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, vagy oklevél szükséges.

10. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 70 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

- természettudományi ismeretek, legalább 20 kredit: fizika, földtan, kémia, matematika és informatika (és/vagy bioinformatika)
- szakmai alapozó ismeretek legalább 50 kredit: állatbiológia, biokémia és molekuláris biológia, biotechnológia (és/vagy fermentációs technológia, és/vagy biomérnöki műveletek, és/vagy ökológiai vizsgálómódszerek és környezetállapot értékelés), genetika és sejtbiológia, mikrobiológia (és/vagy mikrobiális ökológia), növénybiológia, ökológia, természet- és környezetvédelem

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 40 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.