



**A fizika alapképzési szak
nappali munkarendű
magyar képzési nyelvű
képzésének
KÉPZÉSI PROGRAMJA**

**Elfogadta a Szenátus SZ–X/25/2025/2026. (2026. VI. 29.)
számú határozatával**

Hatályos 2026. év szeptember hónap 1. napjától

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

1. A képzés alapvető adatai.....	4
1.1. A szak és a szakképzettség.....	4
1.2. A képzés profilja.....	4
1.3. Duális, kooperatív képzés.....	4
1.4. Képzési idő és kreditérték.....	5
1.5. A képzés munkarendje, képzésszervezés.....	5
1.6. A képzés nyelve.....	5
1.7. A képzés felelősei.....	6
1.8. A felvétel feltételei.....	6
2. A képzés tartalma, sajátosságai és követelményei.....	6
2.1. A képzés célja, minőségbiztosítási rendszere.....	6
2.2. Általános kompetenciák.....	9
2.3. Szakmai kompetenciák.....	11
2.3.1. Képzési és kimeneti követelmények.....	11
2.3.2. A képzés sajátos kompetenciái.....	13
2.4. A képzés alapvető szerkezeti elemei.....	13
2.4.1. A szakmai gyakorlat.....	13
2.4.2. Szakdolgozat, diplomamunka.....	13
2.4.3. Szabadon választható tantárgyak.....	14
2.4.4. Ismeretkörök.....	14
2.4.5. Specializációk.....	17
2.5. Értékelési és ellenőrzési módszerek.....	17
2.5.1. Tanulmányi teljesítményértékelési módszerek.....	18
2.5.2. Szaknyelvi kompetenciák.....	19
2.5.3. Szakmai gyakorlat.....	21
2.5.4. Kritériumkövetelmények.....	21
2.5.5. Szakdolgozat-készítés.....	22
2.5.6. Záróvizsga.....	24

2.6. Munkaerőpiaci kapcsolódások.....	33
2.7. Specializálódás a képzés során.....	34
2.7.1. A specializációk közötti választás részletes szabályai.....	34
2.7.2. Fizikus specializáció.....	36
2.7.3. Alkalmazott fizika specializáció.....	40
3. Kompetenciamérések.....	46
3.1. Bemeneti kompetenciamérés.....	48
3.2. Közbenső kompetenciamérés(ek).....	48
3.3. Kimeneti kompetenciamérés.....	48
4. Mobilitási ablak.....	50
4.1. A mobilitási ablak féléve vagy félévei.....	50
4.2. A mobilitási ablakban teljesített tantárgyak elismerése.....	50
4.3. A mobilitási ablakra vonatkozó különös rendelkezések.....	51
4.4. A mobilitási ablakban végzett szakmai gyakorlat különös szabályai.....	53
4.5. A mobilitási ablakban történő szakdolgozat-készítés különös szabályai.....	53
5. Mikrotanúsítványokkal összefüggő rendelkezések, modulok.....	55
6. A képzés mintatanterve.....	56
6.1. A képzés mintatanterve.....	56
6.2. Tantárgyi megfeleltetés a korábbi mintatantervvel.....	56
6.2.1. A Fizika alapképzési szak mintatanterv tantárgyainak megfeleltetése.....	56

1. A képzés alapvető adatai

1.1. A szak és a szakképzettség

A szak megnevezése

magyarul: fizika

angolul: Physics

A szakképzettség megnevezése

magyarul: fizikus

angolul: Physicist

Végzettségi szint

magyarul: alapfokozat

angolul: bachelor of science (BSc)

1.2. A képzés profilja

Képzési szint: alapképzés

A képzés

Európai Képesítési Keretrendszer (EKKR) szerinti besorolása: 6

Magyar Képesítési Keretrendszer (MKKR) szerinti besorolása: 6

ISCED 2011 szerinti besorolása: 6

ISCED-F 2013 szerinti besorolása: 0533

képzési terület szerinti besorolása: természettudomány

orientációja: tudományos

FIRgráf¹

elérhetősége:

<https://firgraf.oh.gov.hu/felsooktatasi-kepzesek/kepzes/BSZKFIZ/>

1.3. Duális, kooperatív képzés

Ezen képzés esetében nem releváns, illetve nem alkalmazható.

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

1.4. Képzési idő és kreditérték

Képzési idő: 6 félév

Megszerzendő kreditek száma: 180 kredit

1.5. A képzés munkarendje, képzésszervezés

A képzés munkarendje: nappali

A képzés megszervezésének részletes leírása:

A képzés főszabály szerint teljes egészében jelenléti formában zajlik. A képzés helyszíne az egyetem, néhány (laboratóriumi) gyakorlat egy-két foglalkozását külső helyszínen végezzük. A tananyag elsajátítását és az önálló hallgatói munkát zárt rendszerű képzésmenedzsment-rendszeren keresztül támogatjuk.

1.6. A képzés nyelve

A képzés nyelve: magyar

A magyar nyelven folyó képzés sajátosságai:

A képzés alapvetően magyar nyelven zajlik. A kötelező és kötelezően választható tantárgyak döntő többsége magyar nyelven kerül meghirdetésre.

A képzésben nincs kötelezően idegen nyelven teljesítendő tantárgy vagy modul.

A képzés ugyanakkor biztosít választhatóan angol nyelven teljesíthető tantárgyakat, különösen a kötelezően választható tárgyak körében, ahol a hallgatók számára lehetőség van angol nyelvű kurzusok felvételére.

A képzés két specializációja eltérő nyelvi sajátosságokkal rendelkezik:

- az Alkalmazott fizika specializáció magyar nyelven kerül megszervezésre, ugyanakkor egyes tantárgyai angol nyelven is elérhetők;
- a Fizikus specializáció angol nyelven kerül meghirdetésre és teljesítendő.

A nem magyar nyelven folyó képzés sajátosságai:

A képzésen belül angol nyelven folyó Fizikus specializációhoz tartozó tantárgyak esetében **nem kerül előírásra kötelező magyar nyelvű tantárgy teljesítése.**

A képzés lehetőséget biztosít arra, hogy egyes kötelezően választható tárgyak a hallgatók választása alapján a képzés nyelvétől eltérő nyelven (angolul) is teljesíthetők legyenek.

1.7. A képzés felelősei

A képzésért felelős kar: Természettudományi Kar

Szakfelelős: Dr. Szunyogh László

1.8. A felvétel feltételei

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

Alapképzésre történő felvétel feltétele az érettségi vizsga sikeres teljesítését igazoló bizonyítvány, felsőoktatási szakképzésben szerzett oklevél vagy felsőfokú végzettséget igazoló oklevél vagy ezekkel egyenértékű külföldön szerzett oklevéllel rendelkezik, továbbá megfelel a jogszabályban és a BME Felvételi Szabályzatában foglalt rendelkezéseknek. A Kar alkalmassági és felvételi vizsgát nem tart.

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

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

2. A képzés tartalma, sajátosságai és követelményei

2.1. A képzés célja, minőségbiztosítási rendszere

A képzés célja:

A képzés célja fizikusok képzése, akik a megszerzett ismeretek birtokában képesek tanulmányaikat a képzés második ciklusában folytatni, egyénileg és szervezett formában további tanulmányokat végezni. Alapszintű fizikai ismereteik, általános műveltségük, korszerű természettudományos szemléletmódjuk képessé teszi őket arra, hogy a műszaki és gazdasági életben, valamint az államigazgatásban irányító, szervező rész-

feladatokat lássanak el. Felkészültek tanulmányaik mesterképzésben történő folytatására.

A fizika alapképzés a hallgatókat olyan **szilárd elméleti alapokra épülő, ugyanakkor alkalmazásorientált természettudományos tudással és problémamegoldó készségekkel ruházza fel**, amelyek révén képesek a természetben és a technológiában megjelenő fizikai jelenségek megértésére, modellezésére és kvantitatív elemzésére. A képzés célja továbbá, hogy fejlessze a hallgatók analitikus gondolkodását, absztrakciós képességét, kísérleti és mérési kompetenciáit, valamint együttműködési és kommunikációs készségeit. A képzés központi területei közé tartozik a klasszikus fizika (mechanika, elektromágnesség, hőtan), a modern fizika alapjai (kvantummechanika, atom- és magfizika), valamint a kísérleti és mérési módszerek. A program kiemelt hangsúlyt fektet a **matematikai és numerikus módszerekre, a számítógépes modellezésre, valamint az adatfeldolgozás korszerű eszközeire.**

A képzés két specializációt kínál:

- **Fizikus specializáció** – elmélyült elméleti és kísérleti fizikai ismeretek, a tudományos kutatásra és akadémiai pályára való felkészítés hangsúlyával;
- **Alkalmazott fizika specializáció** – a fizikai ismeretek ipari és technológiai alkalmazásaira, mérési, modellezési és fejlesztési feladatokra fókuszálva.

E specializációk lehetővé teszik, hogy a hallgatók célzott szakmai kompetenciákat alkítsanak ki, és érdeklődésüknek megfelelően válasszanak akadémiai vagy alkalmazásorientált karrierutat.

A képzés végzettjei jellemzően kutatás-fejlesztési, mérés- és műszertechnikai, informatikai és adatfeldolgozási, valamint egyéb high-tech iparágakban helyezkednek el, illetve megfelelő alapokkal rendelkeznek mesterképzésben való továbbtanuláshoz.

A képzés minőségbiztosítási elemei az ESG szerint

A képzés célrendszere és szerkezete összhangban van az Európai Felsőoktatási Térség Minőségbiztosítási Standardjaival és Irányelveivel (ESG 2015), különösen az alábbi területeken.

Az ESG 1.1 [Minőségbiztosítási politika] standardnak való megfelelés:

A képzési célok illeszkednek az intézmény minőségbiztosítási politikájához, valamint hozzájárulnak a képzési kínálat folyamatos fejlesztéséhez és az egyetem stratégiai céljainak megvalósításához.

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

A képzési program kialakítása a releváns szakmai és társadalmi igények figyelembevételével, egyeztetésen alapuló folyamatban történt, amelyben oktatók, hallgatói képviselők és a munkaerőpiac képviselői is részt vettek. A képzési célok világosan megfogalmazott tanulási eredmények formájában jelennek meg.

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

A képzés támogatja a hallgatóközpontú tanulási formákat, az aktív részvételt, az önálló szakmai fejlődést és a kompetenciaalapú értékelést. Az oktatási módszerek és az értékelési formák elősegítik a hallgatók autonómiájának és szakmai felelősségvállalásának fejlődését.

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

A képzési program és a tantervi struktúra biztosítja a hallgatók előmenetelének átlátható szabályozását, a korábban megszerzett tudás és kompetenciák elismerésének lehetőségét, valamint az oklevél kiadásának következetes és átlátható rendszerét.

Az ESG 1.5 [Oktatók] standardnak való megfelelés:

A képzésben részt vevő oktatók megfelelő szakmai és tudományos kompetenciákkal rendelkeznek, és aktívan részt vesznek a szakterület kutatási és fejlesztési tevékenységében. Az intézmény támogatja az oktatók szakmai fejlődését, pedagógiai kompetenciáinak fejlesztését és nemzetközi szakmai kapcsolatainak erősítését.

Az ESG 1.7 [Információkezelés] standardnak való megfelelés:

A képzés működéséről és eredményességéről az intézmény rendszeresen gyűjt és elemz adatokat, beleértve a hallgatói teljesítményre, a képzés sikerességére, valamint a hallgatói és munkaadói visszajelzések vonatkozó információkat. Az így nyert adatokat támogatják a képzés folyamatos fejlesztését és a döntéshozatali folyamatokat.

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

A képzés működését rendszeresen értékelik a hallgatói visszajelzések, a végzett hallgatók pályakövetési adatai, valamint a munkaerőpiaci partnerekkel folytatott szakmai konzultációk alapján. Az értékelések eredményeit a képzés fejlesztése során figyelembe veszik.

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

A képzési program rendszeres időközönként külső minőségbiztosítási eljárások keretében kerül felülvizsgálatra az intézményi és országos akkreditációs folyamatok részeként.

A képzés működésével kapcsolatos visszajelzéseket – különösen a hallgatói tantárgyértékelések, a végzett hallgatók pályakövetési adatai, valamint a munkaerőpiaci partnerekkel folytatott konzultációk eredményeit – a szakfelelős és a Fizikus szakbizottság rendszeresen elemzi. Az elemzések alapján szükség esetén javaslat készül a tanterv, a tantárgyi tartalmak vagy az oktatási módszerek módosítására. A visszacsatolási mechanizmus biztosítja, hogy a képzés folyamatosan alkalmazkodjon a tudományos fejlődéshez, a technológiai változásokhoz és a munkaerőpiaci igényekhez.

2.2. Általános kompetenciák

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

Általános kompetencia	Tantárgyak [tantárgykód, tantárgynév]
digitális kompetenciák (<i>digitális kompetenciák és szakmaspecifikus digitális készségek, a médiatudatosság, a biztonságos internethasználat, valamint digitális technológia hatékony alkalmazása tanulási célok elérését szolgáló digitális megoldások ismerete</i>)	BMEVIEBSXA024-00, Programozás BMETEEFBsFBNAL-00, Tudományos programozás és mesterséges intelligencia BMETE11AF41, Műszaki és fizikai problémák számítógépes megoldása BMETESZBSPBATU-00, Bevezetés az adattudományba BMETE11AF38, Számítógépes mérésvezérlés BMETE11AF39, Számítógépes mérésvezérlés projekt munka LabVIEW környezetben BMETE80AF45, Monte Carlo módszerek BMETE12AF42, A véges elem modellezés alapjai és alkalmazásai BMETE11MF42, Kvantuminformatika
mesterséges intelligencia (<i>MI alapú eszközök és eljárások, valamint ezek ismerete és alkalmazása a képzéshez kapcsolódóan</i>)	BMETEEFBsFBNAL-00, Tudományos programozás és mesterséges intelligencia

Általános kompetencia	Tantárgyak [tantárgykód, tantárgynév]
a tudásalapú gazdasághoz kapcsolódó pénzügyi- és vállalkozói ismeretek fejlesztése	BMEGT35BX4U000-00, Pénzügyek BMEGT35BX4U002-00, Befektetések BMEGT20BX4U004-00, Marketing
egészségfejlesztési ismeretek, testnevelés [Nftv. 11. § (2) A felsőoktatási intézménynek az alaptevékenységéhez igazodóan biztosítania kell testi és lelki egészségfejlesztést is beleértve a rendszeres testmozgás és sporttevékenység megszervezését (...)]	BMEGT70Bs1x, Testnevelés BSc – 1 BMEGT70Bs2x, Testnevelés BSc - 2
fenntartható fejlődési alapismeretek (az SDG ² megvalósítását szolgáló ismeretek és képességek)	BMEGT42BX4U000-00, A fenntartható fejlődés gazdaságtana BMEGT42BX4U001-00, Körforgásos gazdaság BMEGT42BX4U002-00, Környezetmenedzsment BMEGT42BX4U003-00, Az energiagazdálkodás környezeti menedzsmentje BMETE12AF33, Mikro- és nanotechnológiák
környezet-, baleset-, munka- és fogyasztóvédelmi ismeretek	BMEGT52A420, Biztonságkultúra BMETE11AF44, Bevezető laboratórium BMETE11AP65, Méréstechnika BMETE11AF28, Fizika laboratórium 1 BMETEFTBsFLB02-00, Fizika laboratórium 2 BMETE11AF32, Haladó fizika laboratórium 1 BMETE11AF33, Haladó fizika laboratórium 2 BMETENTBsFSVJS-00, Sugárvédelem és jogi szabályozása
korruptiómegelőzési alapismeretek	BMEGT35BX4U000-00 Pénzügyek BMEGT35BX4U002-00 Befektetések
az Ipar 4.0 alapú működés és technológiai tudás, a kibernetikai rendszerek, önszervező mechanizmusok, valamint a digitalizáció és automatizáció munkaerőpiacon strukturális változásokat indukáló következményeinek ismerete (csak a műszaki, az informatika képzési terület alap- és mesterképzési szakjain, a gazdaságtudományok képzési terület üzleti szakjain, és a természettudomány képzési terület szakjain)	BMETE11AP65, Mikro- és nanotechnológiák BMETE11MF52, Korszerű félvezető eszközök BMETE80AF42, Nukleáris méréstechnika BMETE80AF31, Atomerőművek termohidraulikája BMETENTBsFUMER-00, Üzemi mérések és diagnosztika BMETE12AF37, Lézer technika BMETE11MF21, Optikai méréstechnika BMETE80AF35, Orvosi képalkotó rendszerek

2.3. Szakmai kompetenciák

2.3.1. Képzési és kimeneti követelmények

A képzést elvégző hallgató kompetenciái (a KKK szerint):

Tudás

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

- T1.** Ismeri a fizika alapvető összefüggéseit, törvényszerűségeit, és az ezeket alkalmazó matematikai, informatikai eljárásokat.
- T2.** Ismeri a tudományos eredményeken alapuló fizikai elméleteket, modelleket.
- T3.** Tisztában van a fizika lehetséges fejlődési irányjaival és határaival.
- T4.** Rendelkezik természettudományos alapismeretekkel és az erre épülő gyakorlat elemeinek ismeretével, és megszerezni tudja azokat.
- T5.** Tudja és alkalmazza azokat a terepi, laboratóriumi és gyakorlati anyagokat, eszközöket és módszereket, melyekkel a szakmáját alapszinten gyakorolni tudja.
- T6.** Birtokában van annak a tudásnak, amelynek alkalmazása szükséges természeti folyamatok, természeti erőforrások, élő és élettelen rendszerek szakterületéhez tartozó alapvető gyakorlati problémáinak megoldásához.
- T7.** Tisztában van a fizika fogalomrendszerével és terminológiájával.
- T8.** Átlátja azokat a vizsgálható folyamatokat, rendszereket, tudományos problémákat, melyeket aztán megfelelő, a tudományos gyakorlatban elfogadott módszerekkel tesztel.

Képesség

- K1.** Képes a fizikai jelenségek megértésére, az azokkal kapcsolatos adatgyűjtésre, az adatok feldolgozására, valamint a feldolgozáshoz szükséges szakirodalom használatára.
- K2.** Képes a fizikai elméletek, elvek és törvényszerűségek alkalmazására.
- K3.** A fizika területén szerzett tudása alapján képes az egyszerűbb fizikai jelenségek laboratóriumi körülmények között történő megvalósítására, mérésekkel történő bemutatására, igazolására.
- K4.** Képes a mérési eredmények kiértékelésére, értelmezésére, dokumentálására.
- K5.** Képes beazonosítani szakterületének kérdéseit.
- K6.** Képes a fizika területén szerzett tudását alapvető gyakorlati problémák megoldására alkalmazni, beleértve azok számításokkal történő alátámasztását is.
- K7.** Képes a fejlesztési folyamatok fizikán alapuló részének tervezésére és szervezésére.
- K8.** A szakjának megfelelően képes azon releváns adatok összegyűjtésére és értelmezésére, amelyek alapján megalapozott véleményt tud alkotni társadalmi, tudományos vagy etikai kérdésekről.
- K9.** Ismeretei alapján rendelkezik a természettudományos alapokon nyugvó érvelés képességével.
- K10.** Képes tudásának gyarapítására és tanulmányainak magasabb szinten történő folytatására.

Attitűd

- ATT1.** Törekszik a természet és az ember viszonyának megismerésére.
- ATT2.** Terepi és laboratóriumi tevékenysége során környezettudatosan jár el.
- ATT3.** Nyitott a szakmai eszmecserére.
- ATT4.** Nyitott a szakmai együttműködésre a társadalompolitika, a gazdaság és a környezetvédelem területén dolgozó szakemberekkel.
- ATT5.** Ismeri a vitatkozó és kételkedő természettudós példáját.
- ATT6.** Hitelesen képviseli a természettudományos világnézetet, és közvetíteni tudja azt szakmai és nem szakmai közönség felé.
- ATT7.** Nyitott a természettudományos és nem természettudományos továbbképzés irányában.
- ATT8.** Elkötelezett új kompetenciák elsajátítására és világképének bővítésére, fejleszti, mélyíti szakterületi ismereteit.

Autonómia és felelősség

- AUT1.** Önállóan végiggondolja az alapvető szakmai kérdéseket, és adott források alapján megválaszolja azokat.
- AUT2.** Felelősséggel vállalja a természettudományos világnézetet.
- AUT3.** Felelősséggel együttműködik a természettudományi és más szakterület szakembereivel.
- AUT4.** Tudatosan vállalja a fizikus szakma etikai normáit.
- AUT5.** Saját munkájának eredményét reálisan értékeli.
- AUT6.** Beosztott munkatársai munkáját felelősséggel értékeli.
- AUT7.** Tisztában van a tudományos kijelentések jelentőségével és következményeivel.
- AUT8.** Önállóan működteti a szakterületén a kutatásban használt laboratóriumi berendezéseket, eszközöket.

2.3.2. A képzés sajátos kompetenciái

Az Egyetem által biztosított képzés sajátosságainak megfelelően a képzést elvégző hallgató a KKK-ban meghatározott kompetenciákon túlmenően a következő kompetenciákkal is rendelkezni fog:

Kompetenciatérlet	Képzésspecifikus kompetencia
Tudás	Rendelkezik a fizikai problémák leírásához szükséges magas szintű matematikai apparátus (lineáris algebra, többváltozós analízis, valószínűségszámítás) alkalmazásá-

Kompetenciaterület	Képzésspecifikus kompetencia
	Ismeri a fizikai rendszerek modellezésére szolgáló numerikus és szimulációs módszereket.
	Ismeri a korszerű kísérleti fizikai módszereket, mérési eljárásokat és azok adatkiértékelési hátterét.
	Alapvető ismeretekkel rendelkezik az elektronika és mérés technika fizikai alkalmazásairól.
Képesség	Képes matematikai és számítógépes módszerekkel fizikai problémák kvantitatív modellezésére és megoldására.
	Képes komplex mérési feladatok végrehajtására, valamint a mérési adatok szakszerű kiértékelésére és interpretálására.
	Képes programozási és adatfeldolgozási eszközök alkalmazására tudományos és mérnöki problémák megoldásában.
	Képes kísérletek megtervezésére és megvalósítására laboratóriumi környezetben.
Attitűd	Elkötelezett a pontos mérés, a reprodukálhatóság és a tudományos igényesség iránt.
	Nyitott a matematikai és számítógépes módszerek alkalmazására a fizikai problémák megoldásában.
	Nyitott a kísérleti és elméleti megközelítések integrálására.
	Törekszik a fizikai ismeretek gyakorlati alkalmazására és továbbfejlesztésére.
Önállóság és felelősség	Önállóan képes laboratóriumi és számítógépes eszközök használatára fizikai problémák vizsgálatában.
	Felelősséget vállal a mérési és számítási eredmények helyességéért és dokumentálásáért.
	Képes önálló tanulásra és szakmai fejlődésre a gyorsan változó tudományos és technológiai környezetben.
	Felelősen működik együtt más szakterületek képviselőivel közös szakmai feladatok megoldásában.

2.4. A képzés alapvető szerkezeti elemei

2.4.1. A szakmai gyakorlat

Ezen képzés esetében nem releváns, illetve nem alkalmazható.

2.4.2. Szakdolgozat, diplomamunka

A szakon készítendő szakdolgozat | diplomamunka kreditértéke: 10 kredit

2.4.3. Szabadon választható tantárgyak

A szabadon választható tantárgyakhoz rendelt kreditérték: 9 kredit

2.4.4. Ismeretkörök

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

Ismeretkör elnevezése; (kredittartománya a KKK szerint)	Tantárgyak megnevezései, kódjai; kreditértékei	Ismeretkör összegzett kreditértéke	Ismeretkör felelős
általános természettudományi ismeretek 20-40 kredit)	Vektor- és mátrixalgebra, BME-TE91AP62; 8 kredit Analízis fizikusoknak, BMETEAObS-FANAL-00; 8 kredit Többváltozós analízis fizikusoknak, BMETEAObSFTANL-00; 8 kredit Valószínűségszámítás, BMETE95AP45; 5 kredit Programozás, BMEVIEEBsXA024-00; 5 kredit Elektronika, BMETEAObSFELEK-00; 3 kredit Elektronika labor, BMETE80AP00; 3 kredit	40 kredit	Dr. Szunyogh László
fizika szakmai ismeretei (70-100 kredit)	Kísérleti fizika 1 - Mechanika, BMETE-EFBsFKF1M-00; 8 kredit Kísérleti fizika 2 - Elektromágnesség és optika, BMETEAObSFKF2E-00; 8 kredit Kísérleti fizika 3 - Hőtan és statisztikus fizika, BMETEFTBsFKF3H-00; 6 kredit Kísérleti fizika 4 - Modern fizika alapjai, BMETEEFBsFKF4M-00; 4 kredit Kísérleti fizika 5 - Magfizika, BME-TENTBsFMFIZ-00; 4 kredit Bevezető laboratórium, BMETE11AF44; 3 kredit Fizika laboratórium 1, BMETE11AF28; 4 kredit Fizika laboratórium 2, BME-TEFTBsFLB02-00; 5 kredit Méréstechnika, BMETE11AP65; 3 kredit Haladó fizika laboratórium 1, BME-TE11AF32; 5 kredit Haladó fizika laboratórium 2, BME-TE11AF33; 5 kredit Matematikai módszerek a fizikában, BMETEFTBsFMMFI-00; 5 kredit Elméleti mechanika, BMETEEFBsFE-MEC-00; 5 kredit Elméleti elektrodinamika, BMETEEFBsFEEDN-00; 5 kredit Kvantummechanika, BMETE-EFBsFKVME-00; 5 kredit Optika, BMETEAObSFOPTK-00; 5 kredit Szilárdtestfizika, BMETEFTBsFSZFI-00; 5 kredit Tudományos programozás és mestersé-	89 kredit	Dr. Szunyogh László

Ismeretkör elnevezése; (kredittartománya a KKK szerint)	Tantárgyak megnevezései, kódjai; kreditértékei	Ismeretkör összegzett kreditértéke	Ismeretkör felelős
	ges intelligencia, BMETEEFBsFBNAL-00; 4 kredit		
Specializált szakmai ismeretek (30-45 kredit) Fizikus specializáció	Modern matematikai módszerek a fizikában, BMETE15AF53, 5 kredit Numerikus módszerek, BME-TE92MF00, 6 kredit Haladó mechanika, BMETEEFBs-FEHME-00, 3 kredit Haladó mechanika projekt munka, BMETEEFBsFPHME-00, 4 kredit Haladó elektrodinamika, BMETEEFBs-FEHED-00, 3 kredit Haladó elektrodinamika projekt munka, BMETEEFBsFPHED-00, 4 kredit Haladó kvantummechanika, BMETE-EFBsFEHKM-00, 3 kredit Haladó kvantummechanika projekt munka, BMETEEFBsFPHKM-00, 4 kredit Válogatott fejezetek a magfizikából, BMETE80MFA0, 3 kredit Nano- és kvantumjelenségek szilárdtestekben, BMETEFTBsPNKJS-00, 3 kredit Relativitáselmélet, BMETE15AF55, 3 kredit	32 kredit	Dr. Szunyogh László (
Specializált szakmai ismeretek (30-45 kredit) Alkalmazott fizika specializáció	Haladó fizika laboratórium 3, BME-TE12AF21, 5 kredit A mérésiértékelés matematikai módszerei, BMETE80AF38, 3 kredit Nano- és kvantumjelenségek szilárdtestekben, BMETEFTBsPNKJS-00, 3 kredit Spektroszkópiai módszerek az anyagtudományban, BMETEAFBsPSMAT-00, 3 kredit Mikro- és nanotechnológiák, BME-TE12AF33, 3 kredit Korszerű félvezető eszközök, BME-TE11MF52, 3 kredit Bevezetés az anyagtudományba és felületfizikába, BMETEAFBsFBFAFF-00, 3 kredit Műszaki és fizikai problémák számítógépes megoldása, BMETE11AF41, 3 kredit Bevezetés az adattudományba, BME-TESZBSPBATU-00, 7 kredit Számítógépes mérésvezérlés, BME-TE11AF38, 3 kredit Számítógépes mérésvezérlés projekt munka LabVIEW környezetben, BME-TE11AF39, 3 kredit Monte Carlo módszerek, BME-TE80AF45, 4 kredit A végelem modellezés alapjai és	32 kredit	Dr. Koppa Pál

Ismeretkör elnevezése; (kredittartománya a KKK szerint)	Tantárgyak megnevezései, kódjai; kreditértékei	Ismeretkör összegzett kreditértéke	Ismeretkör felelős
	alkalmazásai, BMETE12AF42, 3 kredit Kvantuminformatika, BMETE11MF42, 3 kredit Nukleáris mérés technika, BME-TE80AF42, 3 kredit Fenntartható fejlődés és energetika, BMETE80AF06, 3 kredit Sugárvédelem és jogi szabályozása, BMETENTBsFSVJS-00, 3 kredit Atomerőművek termohidraulikája, BMETE80AF31, 5 kredit Bevezetés a CFD módszerekbe, BME-TE80AF37, 4 kredit Reaktorfizika, BMETE80AF33, 5 kredit Bevezetés a fúziós plazmafizikába, BMETE80AF36, 3 kredit Geofizika alapjai, BMETE80AF44, 3 kredit Radiokémia és nukleáris kémia, BME-TE80AF32, 4 kredit Radioaktív hulladékok, BME-TENTBsFRHUL-00, 3 kredit Üzemi mérések és diagnosztika, BME-TENTBsFUMER-00, 3 kredit Lézertechnika, BMETE12AF37, 3 kredit Fizikai kísérletek tervezése és építése, BMETE12AF41, 3 kredit Mikroszkópia, BMETE12AF34, 3 kredit Optikai mérés technika, BMETE11MF21, 3 kredit Orvosi képalkotó rendszerek, BME-TE80AF35, 3 kredit Biofizika alapjai, BMETE12AF38, 3 kredit		
szakdolgozatkészítés (10 kredit)	Szakdolgozat-készítés, BMETE11AX00; 10 kredit	10 kredit	Dr Szunyogh László
szabadon választható tantárgyak	az Egyetem szabadon választható tantárgy kínálatából	9 kredit	

2.4.5. Specializációk

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

Specializáció elnevezése	Specializáció kreditértéke	Specializáció felelős szervezeti egysége	Specializációfelelős
Fizikus	32	Fizikai Intézet	Dr. Szunyogh László
Alkalmazott fizika	32	Fizikai Intézet	Dr. Koppa Pál

2.5. Értékelési és ellenőrzési módszerek

Az egyes tantárgyakban kizárólag olyan értékelési és ellenőrzési módszerek alkalmazhatók, amelyeket a képzési program meghatároz.

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

Az értékelési módszerek mérhetővé teszik a tanulás eredményeként elért képességek mértékét, tantárgyaként figyelembe véve a megfelelő kompetenciákat;

- Az értékelési módszerek igazodnak a tantárgy jellegéhez és az oktatási-tanulási tevékenységekhez (pl. írásbeli vizsga, projektmunka, szóbeli vizsga, laborbeugró, prezentáció, csoportmunka, projektfeladat, beszámoló, esszé, elemzés, laboratóriumi jegyzőkönyv, házi feladat);
- Az értékelési módszerek támogatják az aktív hallgatói részvételt és felelősségvállalást, elősegítve az elmélyült tanulást és a folyamatos fejlődést a pusztán memorizálás helyett;
- Az értékelések időben adott, konstruktív visszajelzéseket biztosítanak, amelyek segítik a hallgatót saját teljesítményének értékelésében és fejlődési lehetőségeinek azonosításában;
- Az átlátható követelményrendszereket a tantárgyi adatlapok, illetve a tantárgy aktuális félévre vonatkozó tudnivalóit bemutató, tanulást támogató rendszerben elérhető információs oldalai tartalmazzák.

2.5.1. Tanulmányi teljesítményértékelési módszerek

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

Értékelési módszer	Módszertan írási típusok megvalósítási módok	Az értékelés teljesítésének átlagos időtartama, vagy tipikus időkerete, perc vagy óra	Az értékelésre való hallgatói felkészülés átlagos időtartama, óra
szóbeli vizsga	felkészülési idő (3-30 perc) biztosítása mellett megvalósított, részben vagy egészben párbeszédes jellegű szóbeli értékelés, amely alapulhat strukturált kérdésekre adott (tételsor, témakör-lista) feleleten (összefüggő kifejtés) vagy kérdések és válaszok nem strukturált sorozatán (pl. alkalmazási problémák megoldása)	20–60 perc	30 óra
írásbeli vizsga	elméletfókuszú vagy gyakorlati-alkalmazásfókuszú vizsga lehet többszintes (pl. kötelező beugró).	30–240 perc	30 óra
összegző tanulmányi teljesítményértékelés	Kísérleti fizikai szigorlat	30–90 perc	60 óra
félévközi teljesítményértékelés	Zárthelyi dolgozat	30-120 perc	10 óra
részteljesítmény értékelés	A részteljesítményértékelés tipikus formája a házi feladat (altípusok: mini-projektek, prezentációk, esszék, elemzések, mérési naplók, mérési jegyzőkönyvek). A feladatokat a hallgatók önállóan vagy csoportosan végzik. A feladatvégzéshez kötelező konzultáció írható elő. A beadás feltétele lehet köztes mérföldkövek teljesítése. A beadás történhet személyesen vagy az oktatási keretrendszeren keresztül. A beadás feltétele lehet az eredmények előadása is oktatók és hallgatók előtt. A házi feladatok az önálló munkavégzést, feladatmegoldást és dokumentációs készségeket fejlesztik.		- rendszeres (legfeljebb egy hetes határidővel) házi feladat: 2–4 óra; - komplex házi feladat (két-három hetes határidővel): 10 óra; - átfogó házi feladat (legalább egy hónapos határidővel): 36 óra; - féléves, kvázi projekt típusú házi feladat: 72 óra
féléves projektfeladat (projekttantárgyban)	A projektfeladatok az önálló munkavégzést, komplex feladatmegoldást és dokumentációs készségeket fejlesztik. A projektfeladatokat a hallgatók önállóan	15–60 perc (a bemutatás, beszámoló időtartama)	legalább 120 óra

Értékelési módszer	Módszertanírás tipikus megvalósítási módok	Az értékelés teljesítésének átlagos időtartama, vagy tipikus időkerete, perc vagy óra	Az értékelésre való hallgatói felkészülés átlagos időtartama, óra
	vagy csoportokban végzik. A feladatvégzéshez kötelező konzultáció írható elő. A beadás feltétele lehet köztes mérőfeladatok teljesítése. A beadás történhet személyesen vagy az oktatási keretrendszeren keresztül. A beadás feltétele lehet az eredmények előadása is oktatók és hallgatók előtt.		
diagnosztikus értékelés (ellenőrző dolgozat)	A szintfelmérő és ellenőrző dolgozatok és laboratóriumi beugrók célja a visszajelzés biztosítása a hallgatónak és oktátónak a tanulási folyamat szintjéről és hatékonyságáról. A dolgozatok vagy a dolgozatok egy részének eredménye beleszámíthat a féléves eredménybe.	2–30 perc	5 óra

2.5.2. Szaknyelvi kompetenciák

A képzés sajátosságaira tekintettel a hallgatók számára lehetőség biztosított angol nyelvű tantárgyak teljesítésére, valamint a szakmai terminológia elsajátítására mind a kötelező, mind a választható kurzusok keretében.

A képzést elvégző hallgató rendelkezik a Fizika szakterülethez kapcsolódó **alapvető idegen nyelvű (elsősorban angol nyelvű) szaknyelvi kompetenciákkal**, amelyek lehetővé teszik számára a nemzetközi szakirodalom megértését, valamint a szakmai kommunikációban való részvételt.

A TVSZ rendelkezik arról, hogy a hallgatónak mennyi idegen szaknyelvi kreditet kell teljesítenie tanulmányai során, teljesítésének módja a TVSZ keretein belül az alábbiak szerint történik:

Egy élő idegen nyelvből legalább középfokú komplex nyelvvizsgálattal nem rendelkező hallgatóknak a képzése során legalább 12 nyelvi kreditet szükséges összegyűjteni. Az Idegen Nyelvi Központ által felkínált kredittel rendelkező kötelezően választandó ill. szabadon választható tantárgyakon túl a hallgató kérvényezheti az egyéb nyelvi tárgyak keretén belüli hallgatói munkaráfordítás utáni nyelvi kreditek elismerését a

Kari Kreditátviteli Bizottságtól; nyelvi kreditek az alábbi tárgyak adott nyelven történő teljesítésével is megszerezhetők: Kommunikációs stratégiák angolul B2,

BMEGT60LNGA406-01, 3 kredit

Angol nyelv egyetemi tanulmányokhoz B2+ (English for University Studies B2+),

BMEGT60LNGA501-01, 3 kredit

Előadói készségek B2+ (Public Speaking B2+), BMEGT60LNGA502-01, 3 kredit

Műszaki nyelv angolul B2, BMEGT60LNGA403-01, 3 kredit

Tudományos szövegírás C1 (Academic Writing C1), BMEGT60LNGA605-01, 3 kredit

Szakmai kommunikáció C1 (Professional Speaking C1), BMEGT60LNGA606-01, 3 kredit

Vektor- és mátrixalgebra, BMETE91AP62, 8 kredit

Analízis fizikusoknak, BMETEAObSFANAL-00, 8 kredit

Többváltozós analízis fizikusoknak, BMETEAObSFTANL-00, 8 kredit

Valószínűségszámítás, BMETE95AP45, 5 kredit

Modern matematikai módszerek a fizikában, BMETE15AF53, 5 kredit

Numerikus módszerek, BMETE92MF00, 6 kredit

Haladó mechanika, BMETEEFBsFEHME-00, 3 kredit

Haladó mechanika projektmunka, BMETEEFBsFPHME-00, 4 kredit

Haladó elektrodinamika, BMETEEFBsFEHED-00, 3 kredit

Haladó elektrodinamika projektmunka, BMETEEFBsFPHED-00, 4 kredit

Haladó kvantummechanika, BMETEEFBsFEHKM-00, 3 kredit

Haladó kvantummechanika projektmunka, BMETEEFBsFPHKM-00, 4 kredit

Válogatott fejezetek a magfizikából, BMETE80MFA0, 3 kredit

Nano- és kvantumjelenségek szilárdtestekben, BMETEFTBsPNKJS-00, 3 kredit

Relativitáselmélet, BMETE15AF55, 3 kredit

Szakdolgozat-készítés, BMETE15AF11, 5 nyelvi kredit

2.5.3. Szakmai gyakorlat

Ezen képzés esetében nem releváns, a KKK nem ír elő szakmai gyakorlatot.

2.5.4. Kritériumkövetelmények

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

1. Testnevelés: 2 félév
2. Speciális szaknyelvi követelmények: nem releváns, nem alkalmazható

3. Egészségügyi alkalmassági feltétel(ek): nem releváns, nem alkalmazható
4. Munka-, baleset-, környezet- és tűzvédelmi oktatásban való részvétel: ... (a teljesítés módja, határideje [félév], igazolása, a teljesítésére szolgáló tantárgy)
5. Egyéb, képzésspecifikus kritériumkövetelmények:

Matematikai ismeretfelmérés (BMETE15AF50): A képzés megkezdése előtt minden hallgatónak matematika ismeretfelmérő ZH-t kell írnia. Ennek anyaga azon a matematikai alapismeretek, amelyek szükségesek az elsőéves fizika és matematika tárgyakhoz: algebrai műveletek, függvények, trigonometria, vektorok és koordinátageometria, sorozatok, alap kombinatorika, differenciális integrálszámítás alapjai. A Matematika ismeretfelmérés kritériumtárgy kétféleképpen teljesíthető:

- a) a matematika ismeretfelmérő ZH sikeres megírásával, vagy
- b) a Bevezető kalkulus (BMETE15AF51) tantárgy sikeres teljesítésével.

A teljesítés ajánlott határideje az első szemeszter vége.

Fizikai ismeretfelmérés (BMETE11AF50): A képzés megkezdése előtt minden hallgatónak fizika ismeretfelmérő ZH-t kell írnia, melynek célja annak ellenőrzése, hogy a hallgató rendelkezik-e a Fizika BSc alaptárgyaihoz szükséges fizikai alapokkal, illetve hiányosság esetén felzárkózásra kötelez. A felmérés a mechanika, az elektromosságtan, a rezgések és hullámok, az optika és a hőtan alapvető ismeretanyagára épül. A Fizikai ismeretfelmérés kritériumtárgy kétféleképpen teljesíthető:

- a) a fizika ismeretfelmérő ZH sikeres megírásával, vagy
- b) a Fizikai feladatok megoldása 1 (BMETE11AF47) tantárgy sikeres teljesítésével.

A teljesítés ajánlott határideje az első szemeszter vége.

Kísérleti Fizika szigorlat (BMETE13AF11): A szigorlat célja annak ellenőrzése, hogy a hallgató átfogóan elsajátította-e az alapképzés a Kísérleti fizika 1-5 tárgyak törzsanyagát. A szigorlat jellemzően az alábbi területeket foglalja magában:

mechanika, rezgések és hullámok, elektromosságtan és mágnesség, optika, hőtan és statisztikus fizika alapjai, modern fizika alapjai, a magfizika alapjai.

A teljesítés módja rendszerint: szóbeli szigorlat, több oktató előtti bizottsági vizsga.

Az ajánlott határidő a mintatanterv szerinti 5. szemeszter vége.

2.5.5. Szakdolgozat-készítés

1. A szakdolgozat-készítést szolgáló tantárgy felvételének előzetes követelményei:
A szakdolgozatot a hallgató a választott specializációhoz tartozó „Szakdolgozat-készítés” című tantárgy felvételének és teljesítésének keretében készíti el a képzés utolsó félévében, a mintatanterv szerinti 6. félévben.

A tantárgy felvételének előkövetelménye biztosítja, hogy a hallgató a dolgozat készítése során már rendelkezzen a fizika alapképzéshez tartozó alapozó fizikai és matematikai ismeretekkel, valamint a szakdolgozat témájához szükséges specializációs szaktudással. Az előkövetelmény célja továbbá annak biztosítása, hogy a hallgató fennmaradó tanulmánykötelezettségének veszélyeztetése nélkül szakdolgozat határidőre történő elkészítését.

A tantárgy felvétele annak engedélyezett, aki a mintatantervvvel összhangban legalább 120 kreditet megszerzett.

2. A szakdolgozat tartalmi és formai követelményei:

A „Szakdolgozat-készítés” tárgy keretében elvégzendő feladatokat magyar nyelvű feladatkiírás határozza meg. A szakdolgozatnak illeszkednie kell a képzés és a választott specializáció céljaihoz.

A feladatkiírást az adott szervezeti egység vezetője és a specializáció szakmai felelőse hagyja jóvá. A szakdolgozat tartalmi és formai követelményeit a kar hivatalos honlapja tartalmazza.

3. A szakdolgozat képzés nyelvétől eltérő nyelven történő készítésének szabályai:

A szakdolgozat a képzés nyelvétől eltérően – elsősorban angol nyelven – is elkészíthető a TVSZ vonatkozó rendelkezései szerint. A fizikus specializáció esetén a szakdolgozat alapértelmezetten angol nyelven készül. Idegen nyelvű dolgozat esetén magyar nyelvű összefoglalót kell mellékelni.

4. A szakdolgozat-készítés folyamata:

A szakdolgozati témák a szakdolgozat készítésének félévét megelőző félév 10. oktatási hetének végéig kerülnek meghirdetésre. A hallgatók a meghirdetett témák közül, a témavezetővel történt egyeztetés után választanak. A dolgozat elkészítését tanszéki vagy külső témavezető irányítja. Külső témavezető esetén tanszéki konzulens kijelölése kötelező, aki figyelemmel kíséri a hallgató munkáját és segíti a követelmények teljesítését. Külső témavezető – tanszékvezetői jóváhagyással – legalább mesterfokozattal (MSc) vagy azzal egyenértékű végzettséggel rendelkező szakem-

ber lehet. A dolgozat készíthető kutatóintézetben vagy külső gazdasági szervezetnél is.

A választott szakdolgozati témát a hallgató és a témavezető által aláírt jelentkezési lapon kell rögzíteni, amelyet a szakdolgozat készítésének szemeszterében a szorgalmi időszak első hetének végéig kell benyújtani a kari tanulmányi adminisztrációhoz.

A hallgatónak az Egységes Tanulmányi Rendszerben (Neptun) is fel kell vennie a „Szakdolgozat-készítés” tantárgyat, és jelentkeznie kell a választott témára.

A szakdolgozat elkészítése során a hallgató a témavezető irányításával önálló szakmai munkát végez a választott témában, amelynek során alkalmazza a képzés során megszerzett elméleti és gyakorlati ismereteit, és az eredményeket írásos dolgozat formájában összegzi.

A szakmai részletszabályokat – más egyetemi szabályzatokkal összhangban – a szakbizottság határozza meg.

5. A szakdolgozat-készítés értékelésének szempontjai:

A „Szakdolgozat-készítés” tantárgy félévközi jegyét a témavezető állapítja meg. Ez az értékelés elsősorban a hallgató félévközi munkáját minősíti, és nem azonos a záróvizsga során adott érdemjeggyel.

6. A szakdolgozat tartalmi (szakmai) értékelésének szempontjai:

A szakdolgozat szakmai értékelését a témavezető és a TVSZnek megfelelően egy, a témát gondozó tanszék által felkért szakértő bíráló végzi, írásos bírálat formájában.

Az értékelés fő szempontjai:

- a kitűzött feladatok teljesítése,
- a dolgozat szakmai és tudományos színvonala,
- a fizikai jelenségek értelmezésének helyessége és a módszerek megalapozottsága,
- az eredmények bemutatásának és a dolgozat szerkezetének és nyelvezetének minősége,
- a releváns szakirodalom feldolgozásának és felhasználásának színvonala.

A szakdolgozat végső minősítését a záróvizsga-bizottság ötfokozatú skálán állapítja meg, figyelembe véve:

- a dolgozat minőségét,
- a bírálatokat,
- valamint a védés során nyújtott teljesítményt.

2.5.6. Záróvizsga

A képzést lezáró záróvizsga célja annak értékelése, hogy a hallgató rendelkezik-e a Fizika alapképzés során megszerzett ismeretek integrált alkalmazásának képességével, valamint képes-e szakmai problémák önálló bemutatására és értelmezésére.

A záróvizsga az alábbi elemekből áll:

- **szakdolgozat védése;**
- **szóbeli vizsga a fizika alap- és szakmai ismereteiből.**

A záróvizsga elemei:

- Szakdolgozat védés

A záróvizsgázó 10–20 perces előadás keretében bemutatja szakdolgozatát, ismerteti a feldolgozott problémát, az alkalmazott módszereket, az elért eredményeket, valamint kiemeli az önálló munkáját.

A védés során válaszol:

- a bíráló kérdéseire,
- valamint a záróvizsga-bizottság által feltett szakmai kérdésekre.

– Szóbeli záróvizsga

A hallgató szóbeli vizsgát tesz a képzés főbb szakterületeiből, amelynek célja az alapképzés során megszerzett fizikai ismeretek átfogó számonkérése.

A szóbeli vizsga kiterjed különösen:

- a klasszikus fizika területeire (mechanika, elektromágnesség, hőtan),
- a modern fizika alapjaira (kvantummechanika, atomfizika),
- valamint a választott specializációhoz kapcsolódó ismeretekre.

A vizsga során a hallgató egy-egy tételt húz az alaptermatikákból és a választott specializációs tételcsoportból, amelyeket minimum 20 perces felkészülést követően szóban fejt ki, majd válaszol a bizottság kérdéseire.

A záróvizsga értékelése

A záróvizsga érdemjegyének megállapítása a következők figyelembevételével történik:

- a szakdolgozat minősítése,

- a szakdolgozat védésének színvonala,
- valamint a szóbeli záróvizsgán nyújtott teljesítmény.

A záróvizsga értékelése ötfokozatú minősítéssel történik.

A záróvizsga tantárgycsoportjai

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVETE10AFALAP	Alaptematika (Alapismeretek a kötelező tárgyakból)	A mechanika alaptörvényei : Kísérleti fizika 1 – Mechanika BME-TEEFBsfKF1M-00
		Lagrange- és Hamilton-féle dinamika: Elméleti Mechanika BMETEEFBS-FEMEC-00
		Időfüggetlen elektromos és mágneses terek: Kísérleti fizika 2 - Elektromágnesesség és optika BMETEAFBsfKF2E-00, Elméleti elektrodinamika BMETE-EFBSFEEDN-00
		Időfüggő elektromágneses terek: Kísérleti fizika 2 - Elektromágnesesség és optika BMETEAFBsfKF2E-00, Elméleti elektrodinamika BMETE-EFBSFEEDN-00
		Optika: Kísérleti fizika 2 - Elektromágnesesség és optika BMETEAFBsfKF2E-00, Optika BMETEAFBsfOPTK-00
		Egyszerű kvantummechanikai rendszerek: Kísérleti fizika 4 - Modern fizika alapjai BMETEEFBsfKF4M-00, Kvantummechanika BMETE-EFBsfKVM-00
		A kvantummechanika elvei: Kísérleti fizika 4 - Modern fizika alapjai BMETEEFBsfKF4M-00, Kvantummechanika BMETE-EFBsfKVM-00
		Elektronok atomokban: Kísérleti fizika 4 - Modern fizika alapjai BMETEEFBsfKF4M-00, Kvantummechanika BMETE-EFBsfKVM-00
		A szilárdtestfizika alapjai: Szilárdtestfizika (BME-

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
		TEFTBsFSZFI-00) Termodinamika és statisztikus fizika alapjai: Kísérleti fizika 3 - Hőtan és statisztikus fizika BMETEFTBsFKF3H-00 Kvantumos sokrészecske-rendszerek: Kísérleti fizika 3 - Hőtan és statisztikus fizika BMETEFTBsFKF3H-00, Kvantummechanika BMETE- EFBsFKVME-00, Szilárdtestfizika BMETEFTBsFSZFI-00
ZVETE15AFFM1	Haladó mechanika	Elméleti mechanika BMETEEFBs-FEMEC-00, Haladó mechanika BMETEEFBs-FEHME-00
ZVETE15AFFM2	Haladó elektrodinamika	Elméleti elektrodinamika BMETE-EFBsFEEDN-00, Haladó elektrodinamika BMETE-EFBsFEHED-00
ZVETE15AFFM3	Haladó kvantummechanika	Kvantummechanika BMETE-EFBsFKVME-00, Haladó kvantummechanika BME-TEEFBsFEHKM-00
ZVETE11AFFM1	Szilárdtestfizika	Szilárdtestfizika BME-TEFTBsFSZFI-00, Nano- és kvantumjelenségek szilárdtestekben BMETEFTBsPNKJS-00
ZVETE12AFAM2	Biofizika alapjai	Biofizika alapjai BMETE12AF38
ZVETE12AFAM3	Spektroszkópia	Spektroszkópiai módszerek az anyagtudományban BMETE-AFBsPSMAT-00
ZVETE12AFAM4	Szilárdtestfizika	Szilárdtestfizika BME-TEFTBsFSZFI-00, Nano és kvantum jelenségek szilárdtestekben BMETEFTBsPNKJS-00
ZVETE12AFAM5	Lézertechnika	Lézertechnika BMETE12AF37
ZVETE12AFAM6	Mikro- és nanotechnológiák	Mikro- és nanotechnológiák BME-TE12AF33
ZVETE80AFAM1	Atomreaktorok fizikája	Reaktorfizika BMETE80AF33, Atomerőművek termohidraulikája BMETE80AF31
ZVETE80AFAM8	Nukleáris alapok ³	Sugárvédelem és jogi szabályozása BMETENTBsFSVJS-00, Nukleáris mérés technika BME-TE80AF42
ZVETE80AFAM4	Orvosi képzés	Orvosi képzés rendszerei BME-

³ A Nukleáris alapok tárgycsoport kötelezően választandó azoknak, akik az NTI-ben teszik a záróvizsgát.

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
		TE80AF35
ZVETE80AFAM5	Fúziós energiatermelés	Bevezetés a fúziós plazmafizikába BMETE80AF36

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista)

Alaptematika (Alapismeretek a kötelező tárgyakból) [ZVETE10AFALAP]

1. A mechanika alaptörvényei

- Ismeri a klasszikus mechanika alapfogalmait és formalizmusát, a Newton-axiómákat, a tömegpont mozgását konzervatív és centrális erőterekben, az energiamegmaradás elvét, a Kepler-törvényeket, valamint a tömegpontrendszerek dinamikájának alapjait.
- Képes mechanikai problémák matematikai leírására és értelmezésére, mozgásegyenletek felírására és megoldására, valamint az energia-, impulzus- és impulzusmomentum-megmaradás alkalmazására.

2. Lagrange- és Hamilton-féle dinamika

- Ismeri az analitikus mechanika alapfogalmait és formalizmusát, a Lagrange- és Hamilton-féle dinamika elveit, a legkisebb hatás elvét, valamint a Liouville-tétel fizikai jelentését.
- Képes részecskék mozgásának leírására Lagrange- és Hamilton-formalizmusban, a mozgásegyenletek levezetésére és alkalmazására, valamint analitikus mechanikai problémák értelmezésére és megoldására.

3. Időfüggetlen elektromos és mágneses terek

- Ismeri az elektrosztatika és magnetosztatika alapfogalmait és formalizmusát, a statikus töltéseloszlások és áramok által keltett elektromos és mágneses tereket, a polarizáció és mágnesezettség szerepét, valamint az Ohm-törvény és a Drude-modell fizikai alapjait.
- Képes elektromos és mágneses terek leírására és számítására anyagban és vákuumban, a vektorpotenciál és mértékszabadság alkalmazására, valamint elektrodinamikai problémák értelmezésére és megoldására.

4. Időfüggő elektromágneses terek

- Ismeri az időben változó elektromágneses terek alapfogalmait és formalizmusát, a Faraday-féle indukció törvényét, a Maxwell-egyenleteket, az elektromágneses hullámok tulajdonságait, valamint az interferencia és diffrakció jelenségeit.
- Képes időfüggő elektromágneses folyamatok és hullámjelenségek leírására és értelmezésére, az elektromágneses mező energiájának és impulzusának számítására, valamint elektrodinamikai problémák megoldására.

5. Optika

- Ismeri a hullámoptika alapfogalmait és formalizmusát, a fény reflexiójának és transzmissziójának törvényeit, az interferencia és diffrakció jelenségeit, az anizotrop közegek leírását, valamint az alapvető optikai eszközök működésének fizikai alapjait.
- Képes optikai jelenségek és hullámterjedési folyamatok leírására és értelmezésére, diffrakciós és interferenciajelenségek elemzésére, valamint optikai rendszerek felbontóképességének vizsgálatára.

6. Egyszerű kvantummechanikai rendszerek

- Ismeri a kvantummechanika alapfogalmait és formalizmusát, az időfüggő és időfüggetlen Schrödinger-egyenletet, a megtalálási valószínűsége-sűrűség és áramsűrűség értelmezését, valamint a Schrödinger-egyenlet megoldásait egyszerű kvantummechanikai rendszerekre.
- Képes kvantummechanikai rendszerek matematikai leírására és értelmezésére, a Schrödinger-egyenlet alkalmazására egyszerű potenciálok esetén, valamint szórási és alagúteffektushoz kapcsolódó problémák elemzésére és megoldására.

7. A kvantummechanika elvei

- Ismeri a kvantummechanika matematikai formalizmusának alapfogalmait, a fizikai mennyiségekhez tartozó operátorokat, a méréselmélet alapjait, a határozatlansági relációt, valamint az Ehrenfest-tétel és a korrespondenciaelv jelentését.
- Képes az alapvető dinamikai mennyiségek operátorainak értelmezésére és alkalmazására, fizikai mennyiségek mérési átlagának és szórásának értelmezésére és számítására, valamint kvantummechanikai problémák matematikai elemzésére és megoldására.

8. Elektronok atomokban

- Ismeri a centrális erőterben mozgó kvantummechanikai rendszerek alapfogalmait és formalizmusát, a hidrogénatom modelljét, az atomi energianívók és állapotok kvantumszámok szerinti osztályozását, valamint a Pauli-elv és a periodikus rendszer fizikai alapjait.

- Képes centrális erőterben leírt kvantummechanikai rendszerek elemzésére, az atomi állapotok és energianívók értelmezésére, valamint a kvantumszámok és a Pauli-elv alkalmazására atomfizikai problémák során.

9. A szilárdtestfizika alapjai

- Ismeri a szilárdtestfizika alapfogalmait, a kristály- és reciprokrács szerkezet leírását, a Röntgen-szórás szerepét a kristályszerkezet meghatározásában, valamint az energiasávok kialakulását és a szilárdtestek osztályozását.
- Képes kristályszerkezetek és energiasáv-modellek értelmezésére, a szilárdtestek elektronikus tulajdonságainak elemzésére, valamint alapvető szilárdtestfizikai problémák leírására és megoldására.

10. Termodinamika és statisztikus fizika alapjai

- Ismeri a termodinamika és a statisztikus fizika alapfogalmait és formalizmusát, a főtételek és az entrópia szerepét, a mikro- és makroállapotok kapcsolatát, valamint a mikrokanonikus sokaság és a Boltzmann-féle entrópiadefiníció alapjait.
- Képes termodinamikai és statisztikus fizikai rendszerek leírására és értelmezésére, a hőmérséklet, nyomás és kémiai potenciál statisztikus fizikai kezelésére, valamint a főtételek alkalmazására egyszerű rendszerek esetén.

11. Kvantumos sokrészecske-rendszerek

- Ismeri a kvantumstatisztika alapfogalmait, a részecskék megkülönböztethetlenségének szerepét, a bozon és fermion rendszerek sajátosságait, valamint a feketetest-sugárzás, a rácsrezgések és az elektrongáz fizikai leírását.
- Képes kvantumstatisztikai rendszerek elemzésére és értelmezésére, a Bose–Einstein- és Fermi–Dirac eloszlások alkalmazására, valamint egyszerű statisztikus fizikai problémák megoldására.

Haladó mechanika [ZVETE15AFFM1]

- Ismeri az haladó szintű elméleti mechanika formalizmusait, az egyensúly körüli kis rezgések, a relativisztikus mechanika, a folyadékok és deformálható testek mechanikájának alapjait, valamint a szimmetriák, a kanonikus mechanika és a Hamilton–Jacobi-formalizmus szerepét.
- Képes mechanikai rendszerek matematikai leírására és elemzésére, a Lagrange- és Hamilton-formalizmus alkalmazására, valamint integrálhatósági és szimmetriaelméleti problémák értelmezésére és megoldására.

Haladó elektrodinamika [ZVETE15AFFM2]

- Ismeri a haladó szintű elektrodinamika alapfogalmait és formalizmusát, a potenciálméletet, a kvázistacionárius jelenségeket, a hullámvezetők és elektromágneses sugárzások fizikai alapjait, valamint az elektromágneses hullámok szórásának és közegbeli terjedésének leírását.
- Képes elektromágneses rendszerek és hullámjelenségek matematikai elemzésére, a hullámterjedés-szórás folyamatok értelmezésére, valamint a haladó elektrodinamika problémák megoldására.

Haladó kvantummechanika [ZVETE15AFFM3]

- Ismeri a haladó szintű kvantummechanika alapfogalmait és formalizmusát, a kvantummechanika időfejlődésképeit és az adiabatikus közelítést, a szóráselmélet alapjait, az elektromágneses térben történő mozgás kvantummechanikai leírását, valamint a relativisztikus kvantummechanika formalizmusát és főbb következményeit.
- Képes kvantummechanikai rendszerek matematikai elemzésére és értelmezésére, szórási és időfejlődési problémák kezelésére, a Schrödinger-egyenlet megoldására vektorpotenciál jelenlétében, valamint relativisztikus kvantummechanikai problémák megoldására a Dirac-egyenlet alapján.

Szilárdtestfizika [ZVETE11AFFM1]

- Ismeri a szilárdtestfizika haladó szintű formalizmusát, a kristályszerkezetek és rácsrezgések leírását, a fononok jelentését és szerepét, az elektronszerkezet különféle leírásait, valamint a fémek és félvezetők vezetési tulajdonságainak fizikai alapjait.
- Képes szilárdtestfizikai rendszerek matematikai elemzésére és értelmezésére, a kváziklasszikus dinamika és sáv szerkezeti modellek alkalmazására, valamint vezetési folyamatok leírására és vizsgálatára.

Biofizika alapjai [ZVETE12AFAM2]

- Ismeri a biofizika alapfogalmait és formalizmusát, a sugárzás és biofizikai rendszerek kölcsönhatásait, az élő szervezetek energia- és anyagforgalmának fizikai alapjait, valamint a transzportfolyamatok és biológiai membránok működésének alapelveit.
- Képes biofizikai folyamatok és membránjelenségek értelmezésére, transzport- és áramlási folyamatok elemzésére, valamint a sejtszintű energiaátalakítás és elektromos jelenségek fizikai leírására és alkalmazására.

Spektroszkópia [ZVETE12AFAM3]

- Ismeri a spektroszkópia alapfogalmait és formalizmusát, a tömeg-, gamma-, béta- és optikai spektroszkópiai módszerek működési elveit, valamint a nagy felbontású spektroszkópiai eljárások és detektorok fizikai alapjait.

- Képes spektroszkópiai mérési módszerek és eszközök alkalmazására és értelmezésére, spektrumok elemzésére, valamint különböző spektroszkópiai technikák gyakorlati felhasználására fizikai rendszerek vizsgálatában.

Szilárdtestfizika [ZVETE12AFAM4]

- Ismeri a szilárdtestfizika haladó szintű formalizmusát, a kristályszerkezetek és rácsrezgések leírását, a fononok jelentését és szerepét, az elektronszerkezet különféle leírásait, valamint a fémek és félvezetők vezetési tulajdonságainak fizikai alapjait.
- Képes szilárdtestfizikai rendszerek matematikai elemzésére és értelmezésére, a kváziklasszikus dinamika és sáv szerkezeti modellek alkalmazására, valamint vezetési folyamatok leírására és vizsgálatára.

Lézertechnika [ZVETE12AFAM5]

- Ismeri a lézerfizika alapfogalmait és formalizmusát, a fény és anyag kölcsönhatásának alapfolyamatait, az optikai erősítés és rezonátorok működési elveit, valamint a Gauss-nyalábok fizikai tulajdonságait és a lézerműködés fizikai feltételeit.
- Képes lézerfizikai rendszerek és optikai rezonátorok elemzésére, a lézersugárzás tulajdonságainak leírására, valamint különböző lézerműködési módok és alkalmazások értelmezésére és vizsgálatára.

Mikro- és nanotechnológiák [ZVETE12AFAM6]

- Ismeri a vékonyréteg- és mikrostruktúra-technológiák alapfogalmait és formalizmusát, a rétegleválasztási, adalékolási, litográfiai és rétegeltávolítási eljárások fizikai alapjait, valamint a rétegek szerkezeti és összetételi vizsgálatára alkalmazott módszereket.
- Képes vékonyréteg-technológiai folyamatok és anyagvizsgálati eljárások értelmezésére és alkalmazására, a mikro- és nanoszerkezetek jellemzésére, valamint technológiai problémák elemzésére és megoldására.

Atomreaktorok fizikája [ZVETE80AFAM1]

- Átfogó ismeretekkel rendelkezik a reaktorfizika alapegyenleteiről, a neutrontranszport és diffúzió fizikai modelljeiről, valamint az atomreaktorok statikus és időfüggő viselkedéséről. Ismeri a nukleáris üzemanyagok hőtechnikai jellemzőit, a reaktorok termo-hidraulikai folyamatait, továbbá a tervezési üzemzavarok és súlyos balesetek legfontosabb mechanizmusait és biztonsági összefüggéseit.
- Képes a reaktorfizikai, hőtechnikai és hidraulikai alapegyenletek alkalmazására, egyszerűbb mérnöki számítások és biztonsági elemzések elvégzésére, valamint az atomreaktorok működésének és tranziens folyamatainak értelmezésére. Képes továbbá a nukleáris rendszerek biztonsági szempontú elemzésére, a reaktorbiztonsági kor-

látok értékelésére és a történelmi nukleáris balesetek tanulságainak szakmai értelmezésére.

Nukleáris alapok [ZVETE80AFAM8]

- Átfogó ismeretekkel rendelkezik az ionizáló sugárzások fizikai és biológiai hatásairól, a dózismennyiségek rendszeréről, valamint a sugárvédelmi szabályozás és dóziskorlátozás alapelveiről. Ismeri a természetes és mesterséges radioaktivitás forrásait, a környezeti sugárterhelés összetevőit, továbbá a sugárzásmérés és környezeti monitorozás alapvető módszereit.
- Képes különböző sugárzásdetektorok és nukleáris méréstechnikai eszközök működésének értelmezésére, alkalmazási lehetőségeik elemzésére, valamint alapvető sugárvédelmi és dózismérési feladatok elvégzésére. Képes továbbá a nukleáris detektálási és jelfeldolgozási technikák műszaki értékelésére, illetve a sugárvédelmi követelmények gyakorlati alkalmazására normál üzemi és baleseti helyzetekben.

Orvosi képalkotás [ZVETE80AFAM4]

- Átfogó ismeretekkel rendelkezik az orvosi képalkotás fizikai alapjairól, a planáris és tomográfiás leképezési eljárásokról, valamint a képminőséget meghatározó fizikai és matematikai összefüggésekről. Ismeri a röntgen-, gamma-kamerás, CT-, PET-, SPECT-, MRI- és ultrahangos képalkotó rendszerek működési elveit, továbbá a kép-rekonstrukció alapvető módszereit és algoritmusait.
- Képes értelmezni az orvosi képalkotó rendszerek által szolgáltatott jelek fizikai eredetét, elemezni a képminőséget befolyásoló tényezőket, valamint összekapcsolni a mérési adatokat a rekonstrukciós eljárásokkal. Képes továbbá az egyes képalkotó technológiák alkalmazási lehetőségeinek és korlátainak szakmai értékelésére.

Fúziós energiatermelés [ZVETE80AFAM5]

- Átfogó ismeretekkel rendelkezik a fúziós energiatermelés magfizikai és plazmafizikai alapjairól, a termonukleáris reakciókról, valamint a mágneses és tehetetlenségi plazmaösszetartás alapelveiről. Ismeri a főbb mágneses összetartású fúziós berendezések – különösen a tokamak és a sztellarátor – működési elveit, továbbá a plazma előállításának, fűtésének és szabályozásának módszereit.
- Képes értelmezni a fúziós rendszerek energiaháztartását, a plazmafolyamatok és a plazma–fal kölcsönhatások fizikai jelenségeit, valamint elemezni a fúziós energiatermelés technológiai és biztonsági kihívásait. Képes továbbá szakmai szempontból értékelni az ITER, DEMO és más nemzetközi fúziós fejlesztési programok célkitűzéseit és jelentőségét.

2.6. Munkaerőpiaci kapcsolódások

A képzés a következő – az ESCO⁴ kategorizálás szerint megadott – munkaerőpiaci kompetenciák fejlesztését szolgálja:

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
Vizsgálati eljárások fejlesztése (develop test procedures) – http://data.europa.eu/esco/skill/f10142ce-d522-49c3-9fd1-054fb63529d4	Képes mérési, ellenőrzési és validációs eljárások kidolgozására és fejlesztésére, amelyek technológiai, anyagvizsgálati vagy biztonsági rendszerek megbízható értékelését támogatják.
Egészségvédelmi és biztonsági eljárások betartása (complying with health and safety procedures) http://data.europa.eu/esco/skill/5bcec244-3efe-45ac-8891-0ab4a91e9c48	Képes az egészségvédelmi, munkavédelmi és biztonsági előírások következetes betartására laboratóriumi, technológiai és energetikai környezetben, különös tekintettel a személyi, környezeti és üzemeltetési biztonságra.
Energiaátalakítás (energy transformation) – http://data.europa.eu/esco/skill/106b9659-4b9a-4ce2-8d16-80add5bf81b0	Ismeri az energia különböző formái közötti átalakulási folyamatokat, és képes ezek értelmezésére energetikai rendszerek, átalakítási láncok és technológiai folyamatok elemzése során.
Fenntartható energia előmozdítása (promote sustainable energy) – http://data.europa.eu/esco/skill/1a6c7e0d-fc13-41d7-a5c0-8ca00606de89	Képes a fenntartható energiaszolgáltatás és az energiaszolgáltatás fenntarthatóságának értelmezésére, valamint kapcsolódó technológiai megoldások szakmai értékelésére.
Optikai komponensek vizsgálata (test optical components) – http://data.europa.eu/esco/skill/2e5c3901-cac5-46a0-ad5d-b98a34680513	Képes optikai rendszerek, termékek és komponensek megfelelő optikai vizsgálati módszerekkel történő tesztelésére és értékelésére.
Anyagvizsgálati eljárások fejlesztése (develop material testing procedures) – http://data.europa.eu/esco/skill/658b6ea0-79f5-451d-a037-7593a4416c85	Képes anyagvizsgálati eljárások kidolgozására és fejlesztésére mérnökökkel és kutatókkal együttműködve annak érdekében, hogy különböző anyagok és rendszerek tulajdonságai megbízhatóan elemezhetők és értékelhetők legyenek.
Adatelemzés (Data Analytics) https://data.europa.eu/esco/skill/97bd1c21-66b2-4b7e-ad0f-e3cda590e378	Képes adatelemzési módszerek alkalmazására adatainak vizsgálatára, az adatokban rejlő mintázatok, összefüggések és tendenciák feltárására, valamint az eredmények értelmezésére kutatási, fejlesztési vagy döntéstámogatási célból.
Adatbázis-fejlesztési eszközök (Database development tools) – http://data.europa.eu/esco/skill/9ef0f3a0-9ce2-4ef1-a987-0366b5cb2dbe	Képes adatbázis-fejlesztési eszközök és módszerek alkalmazására strukturált adatok tárolására, rendszerezésére, kezelésére és hatékony elérésére különböző tudományos és műszaki alkalmazásokban.
Digitális adatok kezelése, gyűjtése és tárolása (Managing, gathering and storing digital data) – http://data.europa.eu/esco/skill/6a7fc30d-af16-4cc5-a957-29d174bdb61c	Képes digitális adatok szakszerű gyűjtésére, rendszerezésére, tárolására és archiválására oly módon, hogy azok későbbi feldolgozása, visszakeresése és elemzése biztosított legyen.
Adatfeldolgozási technikák alkalmazása (Use data processing techniques) – http://data.europa.eu/esco/skill/1b70a55d-b8a4-49fc-96c6-15ab4cff2522	Képes különböző adatfeldolgozási technikák alkalmazására nyers adatok tisztítására, átalakítására, strukturálására és előkészítésére további elemzési vagy modellezési feladatok számára.
Rendszeres jelentések készítése (write routine reports) – http://data.europa.eu/esco/skill/78b1de70-0930-462f-	Képes a megfigyelt folyamatokról, mérésekről és vizsgálati eredményekről világos, strukturált és szakmailag pontos jelentések készítésére.

⁴ Az ESCO adatbázis elérhetősége: https://esco.ec.europa.eu/hu/classification/skill_main

Rövid ESCO kompetencia megnevezés	ESCO kompetencia részletes leírása
9a7e-bf9b4135e1e2 Termékek minőségének ellenőrzése (inspect quality of products) – http://data.europa.eu/esco/skill/1a3660c2-011c-4e96-9b1d-529afc305428	Képes különböző ellenőrzési és minőségbiztosítási technikák alkalmazására annak érdekében, hogy a termékek és komponensek megfeleljenek az előírt minőségi követelményeknek és specifikációknak.
tudományos módszerek alkalmazása (apply scientific methods) – https://esco.ec.europa.eu/en/classification/skill?uri=http%3A%2F%2Fdata.europa.eu%2Fesco%2Fskill%2F1bba98a7-92b9-450b-9235-e0c905f8f3c4	Képes tudományos módszerek és technikák alkalmazására természeti jelenségek vizsgálatában új ismeretek megszerzése, illetve a meglévő tudás pontosítása és integrálása érdekében.

2.7. Specializálódás a képzés során

2.7.1. A specializációk közötti választás részletes szabályai

1. Jelentkezés és annak feltétele

A specializáció választása a képzés harmadik félévét követően történik. A jelentkezés feltétele az alapozó tárgyak teljesítése, mely jellemzően legalább 60-90 kredit megszerzését jelenti.

(1) A specializációkra történő jelentkezés a Tanulmányi Rendszeren keresztül történik.

kezdődik és vizsgaidőszak utolsó napját követő 5. munkanap 23:59 óráig tart.

(4) Jelentkezési időszak (2) bekezdésben megjelölt időszak végéig jelentkezőnek lehetősége van az általa választott specializáció módosítására.

2. Pontszámítás, rangsorolás

Az adott specializációra történő felvétel a tanulmányi és egyéb szakmai eredmények alapján való rangsorolással történik. A jelentkező teljesítményét (az általa megjelölt specializáción) pontszámmal kell értékelni.

3. Besorolás a specializációba

(1) A Dékáni Hivatal a besorolási döntést a Tanulmányi Rendszeren keresztül közli a jelentkezővel a döntés után 3 munkanapon belül.

(2) A döntés indokolásának tartalmaznia kell a jelentkező által választott specializáción elért pontszámát és a specializációhoz tartozó besorolási pontthatárt.

(3) A besorolási döntés alapján a Hivatal kezdeményezi a besorolás rögzítését, a kari Neptun-felelős a jelentkező hallgatót ahhoz a specializációhoz rendeli, amelyre besorolást nyert.

4. Specializációk közötti váltás szabályai

A választott specializáció a képzés folyamán a hallgató kérésére egyszer megváltoztatható. A rendkívüli specializációválasztási eljárásban a Kar alapképzési szakjának hallgatója a specializáció 1. félévében kérheti a Tanulmányi Rendszeren keresztül kérelem benyújtásával a másik specializációhoz történő hozzárendelését, ha a következő feltételek együttesen teljesülnek:

- (a) a választott specializációt gondozó tanszék(ek)nek – a kérelem benyújtásakor van szabad kapacitása,
- (b) a választott specializációt gondozó tanszék(ek) által a meghirdetési időszakban a megadott maximális létszám nem volt betöltve,
- (c) a hallgató megfelel a választott specializációt gondozó tanszék(ek) által előírt feltételeknek,
- (d) a választott specializációt gondozó tanszék(ek) fogadja(k) a hallgatót.

A specializáció első félévének lezárását követően specializációváltásra csak kivételes esetben kerülhet sor, az az felelős engedélyével. Ebben az esetben a hallgatónak vállalnia kell, hogy tanulmányait a mintatantervnek megfelelő ütemben folytatja. Mivel a specializációk tanterve eltérő tantárgyakat tartalmazhat, a specializációváltás következtében hiányzó ismeretek és tantárgyak pótlásáról a hallgatónak gondoskodnia kell.

A specializációváltás nem eredményezheti a képzés előrehaladásának indokolatlan késedelmét, és nem veszélyeztetheti a mintatanterv szerinti tanulmányi előrehaladást.

5. Külső partner részvétele a specializációban duális vagy kooperatív képzés révén
Mivel a képzés nem duális, nem kooperatív, ezért ezen képzés esetében nem releváns.

2.7.2. Fizikus specializáció

I. A specializáció alapadatai

1. A specializáció megnevezése
 - a) magyarul: Fizikus specializáció
 - b) angolul: Physics Specialization
 - c) a képzés nyelvén: Physics Specialization
2. A specializáció képzési nyelve: angol
3. A specializáció kreditértéke: 32 kredit
4. A specializációért felelős szervezeti egység: BME Fizikai Intézet

5. Specializációfelelős oktató:

II. A specializációba való belépés feltételei és módja

6. A specializációba történő belépés előzetes feltétele: az alapozó tantárgyak teljesítése. (a feltétel teljesülése nem jelenti a specializációba történő automatikus belépést is, az az esetleges jelentkezői rangsorolástól és annak eredményétől függ) A feltételek célja annak biztosítása, hogy a hallgató rendelkezzen a specializáció tantárgyainak sikeres teljesítéséhez szükséges elméleti és módszertani alapokkal.

feltételek részletes ismertetése (pl. előírt kreditérték, meghatározott tantárgyak teljesítése stb.; kizárólag tantárgy teljesítettsége írható elő, érdemjegyre követelményen nem állapítható meg)

7. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai
Általános szabályok szerint

III. A specializáció képzési célja és tartalma

8. A specializáció képzési célja:

A Fizikus specializáció célja, hogy a hallgatók számára **elmélyült elméleti és kísérleti fizikai ismereteket** biztosítson, amelyek megalapozzák a tudományos kutatásban és a magasabb szintű tanulmányokban való részvételt. A képzés kiemelt hangsúlyt fektet a fizikai jelenségek **matematikai leírására, modellezésére és analitikus vizsgálatára**, valamint a modern fizika alapvető területeinek mélyebb megértésére.

A specializáció célja továbbá, hogy fejlessze a hallgatók képességét komplex fizikai problémák **önálló megfogalmazására, elemzésére és megoldására**, valamint a tudományos módszertan alkalmazására. A hallgatók megismerkednek a korszerű elméleti és számítási módszerekkel, valamint a kutatási tevékenység alapvető lépéseivel.

A specializáció elősegíti a hallgatók **nemzetközi tudományos környezetbe való integrálódását**, különös tekintettel az angol nyelvű szakmai kommunikációra és a nemzetközi szakirodalom használatára.

A képzés célja, hogy a végzettek felkészültek legyenek fizika vagy kapcsolódó területeken mesterképzésben való továbbtanulásra, valamint képesek legyenek bekapcsolódni kutatás-fejlesztési tevékenységekbe.

9. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák
a. tudás

- i. Mélyreható ismeretekkel rendelkezik az elméleti fizika alapvető területein (mechanika, elektrodinamika, kvantummechanika, statisztikus fizika).
- ii. Ismeri a modern fizika elméleti kereteit és azok matematikai formalizmusát.
- iii. Rendelkezik a fizikai modellezéshez szükséges haladó matematikai módszerek ismeretével.
- iv. Ismeri a korszerű számítógépes szimulációs és numerikus módszereket fizikai rendszerek vizsgálatában.
- v. Ismeri a tudományos kutatás módszertanát, beleértve a problémafelvetés, modellalkotás és hipotézisvizsgálat lépéseit.
- vi. Átfogó képpel rendelkezik a fizika aktuális kutatási irányairól és fejlődési trendjeiről.
- vii. Ismeri a fizikai elméletek érvényességi tartományát és korlátait.

b. képesség

- i. Képes komplex fizikai problémák matematikai megfogalmazására és analitikus vizsgálatára.
- ii. Képes elméleti modellek önálló alkalmazására és fejlesztésére.
- iii. Képes numerikus módszerek és szimulációk alkalmazására fizikai rendszerek elemzésében.
- iv. Képes tudományos szakirodalom önálló feldolgozására és kritikus értelmezésére.
- v. Képes kutatási feladatok megtervezésére és részfeladatainak önálló végrehajtására.
- vi. Képes eredményeit strukturált, tudományos formában bemutatni írásban és szóban.
- vii. Képes absztrakt fizikai fogalmak alkalmazására új problémák megoldásában.

c. attitűd

- i. Elkötelezett a tudományos igényesség és pontosság iránt.
- ii. Nyitott az új elméleti megközelítések és kutatási eredmények megismerésére.
- iii. Törekszik a problémák mélyebb, elméleti szintű megértésére.
- iv. Nyitott a kritikus gondolkodásra és a tudományos vitára.
- v. Elkötelezett a folyamatos szakmai fejlődés és önképzés iránt.

- vi. Nyitott a nemzetközi tudományos együttműködésre.
 - vii. Törekszik az elméleti és kísérleti megközelítések összekapcsolására.
- d. autonómia és felelősség
- i. Önállóan képes elméleti problémák elemzésére és megoldási stratégiák kidolgozására.
 - ii. Felelősséget vállal a számítási és modellezési eredmények helyességéért.
 - iii. Képes önálló kutatási részfeladatok végrehajtására témavezető irányítása mellett.
 - iv. Tudatosan alkalmazza a tudományos etika normáit kutatási tevékenysége során.
 - v. Képes szakmai együttműködésben aktív szerepet vállalni.
 - vi. Saját munkáját kritikusan értékeli és képes annak továbbfejlesztésére.
 - vii. Felelősséggel kommunikálja tudományos eredményeit szakmai és nem szakmai közönség felé.

10. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei

Ezen képzés esetében nem releváns, illetve nem alkalmazható.

11. A szakdolgozat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

12. Záróvizsga sajátos követelményei

A specializáció záróvizsga tantárgycsoportjai

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVETE15AFFM1	Haladó mechanika	Elméleti mechanika BMETEEFBs-FEMEC-00, Haladó mechanika BMETEEFBs-FEHME-00
ZVETE15AFFM2	Haladó elektrodinamika	Elméleti elektrodinamika BMETE-EFBsFEEDN-00, Haladó elektrodinamika BMETE-EFBsFEHED-00
ZVETE15AFFM3	Haladó kvantummechanika	Kvantummechanika BMETE-EFBsFKVME-00, Haladó kvantummechanika BME-TEEFBsFEHKM-00
ZVETE11AFFM1	Szilárdtestfizika	Szilárdtestfizika BME-TEFTBsFSZFI-00,

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
		Nano- és kvantumjelenségek szilárdtestekben BMETEFTBsPNKJS-00

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista):

1. Haladó mechanika [ZVETE15AFFM1]

- Ismeri az haladó szintű elméleti mechanika formalizmusait, az egyensúly körüli kis rezgések, a relativisztikus mechanika, a folyadékok és deformálható testek mechanikájának alapjait, valamint a szimmetriák, a kanonikus mechanika és a Hamilton–Jacobi-formalizmus szerepét.
- Képes mechanikai rendszerek matematikai leírására és elemzésére, a Lagrange- és Hamilton-formalizmus alkalmazására, valamint integrálhatósági és szimmetriaelméleti problémák értelmezésére és megoldására.

2. Haladó elektrodinamika [ZVETE15AFFM2]

- Ismeri a haladó szintű elektrodinamika alapfogalmait és formalizmusát, a potenciálméletet, a kvázistacionárius jelenségeket, a hullámvezetők és elektromágneses sugárzások fizikai alapjait, valamint az elektromágneses hullámok szórásának és közegbeli terjedésének leírását.
- Képes elektromágneses rendszerek és hullámjelenségek matematikai elemzésére, a hullámterjedés szórás folyamatok értelmezésére, valamint haladó elektrodinamika problémák megoldására.

3. Haladó kvantummechanika [ZVETE15AFFM3]

- Ismeri a haladó szintű kvantummechanika alapfogalmait és formalizmusát, a kvantummechanika időfejlődésképeit és az adiabatikus közelítést, a szóráselmélet alapjait, az elektromágneses térben történő mozgás kvantummechanikai leírását, valamint a relativisztikus kvantummechanika formalizmusát és főbb következményeit.
- Képes kvantummechanikai rendszerek matematikai elemzésére és értelmezésére, szórási és időfejlődési problémák kezelésére, a Schrödinger-egyenlet megoldására vektorpotenciál jelenlétében, valamint relativisztikus kvantummechanikai problémák megoldására a Dirac-egyenlet alapján.

4. Szilárdtestfizika [ZVETE11AFFM1]

- Ismeri a szilárdtestfizika haladó szintű formalizmusát, a kristályszerkezetek és rácsrezgések leírását, a fononok jelentését és szerepét, az elektronszerkezet különféle leírásait, valamint a fémek és félvezetők vezetési tulajdonságainak fizikai alapjait.
- Képes szilárdtestfizikai rendszerek matematikai elemzésére és értelmezésére, a kváziklasszikus dinamika és sáv szerkezeti modellek alkalmazására, valamint vezetési folyamatok leírására és vizsgálatára.

2.7.3. Alkalmazott fizika specializáció

IV. A specializáció alapadatai

13. A specializáció megnevezése

- d) magyarul: Alkalmazott fizika specializáció
- e) angolul: Applied Physics Specialization
- f) a képzés nyelvén: Alkalmazott fizika specializáció

14. A specializáció képzési nyelve: magyar

15. A specializáció kreditértéke: 32 kredit

16. A specializációért felelős szervezeti egység: BME Fizikai Intézet

17. Specializációfelelős oktató: Dr. Koppa Pál

V. A specializációba való belépés feltételei és módja

18. A specializációba történő belépés előzetes feltétele: az alapozó tantárgyak teljesítése. (a feltétel teljesülése nem jelenti a specializációba történő automatikus belépést is, az az esetleges jelentkezői rangsorolástól és annak eredményétől függ) A feltételek célja annak biztosítása, hogy a hallgató rendelkezzen a specializáció tantárgyainak sikeres teljesítéséhez szükséges elméleti és módszertani alapokkal.

19. A specializációra jelentkezők rangsorolásának részletes szabályai

Általános szabályok szerint

VI. A specializáció képzési célja és tartalma

20. A specializáció képzési célja:

Az Alkalmazott fizika specializáció célja, hogy a hallgatók számára a Fizika területén megszerzett elméleti alapokra építve alkalmazásorientált, mérési és modellezési kompetenciákat nyújtson, amelyek közvetlenül hasznosíthatók ipari és technológiai környezetben. A képzés kiemelt hangsúlyt fektet a fizikai jelenségeken alapuló eszközök gyakorlati megvalósítására, mérési vizsgálatára és

mérnökialkalmazására, különösképpen az anyagtudományi, optikai, nukleáris és informatikai kapcsolódásokra.

A specializáció célja továbbá, hogy a hallgatók képessé váljanak komplex mérési és fejlesztési feladatok megtervezésére és végrehajtására, valamint a korszerű számítógépes és adatfeldolgozási módszerek alkalmazására. A hallgatók megismerkednek a modern technológiai rendszerek fizikai hátterével, és képesek lesznek a fizikai modellek gyakorlati problémákban történő alkalmazására.

A képzés elősegíti a hallgatók interdiszciplináris szemléletének kialakulását, valamint az ipari és kutatás-fejlesztési környezetben való hatékony munkavégzéshez szükséges készségek elsajátítását.

A specializáció célja, hogy a végzettek felkészültek legyenek fizika vagy kapcsolódó műszaki területeken mesterképzésben való továbbtanulásra, illetve képesek legyenek mérési-, fejlesztési és adatfeldolgozási feladatok ellátására a tudásintenzív iparágakban.

21. A specializációban szerezhető sajátos kompetenciák

a. tudás

- i. Ismeri a fizikai jelenségek ipari és technológiai alkalmazásainak alapelveit.
- ii. Rendelkezik ismeretekkel a korszerű mérési és kísérleti módszerekről, valamint azok gyakorlati alkalmazásáról.
- iii. Ismeri a fizikai rendszerek modellezésére alkalmazott numerikus és szimulációs módszereket.
- iv. Ismeri az anyagtudomány, optika, nukleáris technika és egyéb alkalmazott fizikai területek alapjait.
- v. Ismeri a mérési adatok feldolgozására és kiértékelésére szolgáló matematikai és informatikai módszereket.
- vi. Ismeri a fizikai rendszerek működésének mérnöki szempontú megközelítését és korlátait.
- vii. Ismeri a korszerű műszerek és mérőrendszerek felépítését és működési elveit.

b. képesség

- i. Képes fizikai ismereteit gyakorlati és mérnöki problémák megoldásában alkalmazni.

- ii. Képes mérési feladatok megtervezésére, végrehajtására és dokumentálására.
 - iii. Képes mérési adatok szakszerű feldolgozására, kiértékelésére és értelmezésére.
 - iv. Képes számítógépes eszközök és programozási módszerek alkalmazására fizikai problémák megoldásában.
 - v. Képes fizikai modellek alkalmazására és egyszerűbb fejlesztési feladatok támogatására.
 - vi. Képes interdiszciplináris problémák kezelésére fizikai és mérnöki ismeretek integrálásával.
 - vii. Képes eredményeit szakmai formában bemutatni írásban és szóban.
- c. attitűd
- i. Elkötelezett a precíz mérés és a megbízható adatfeldolgozás iránt.
 - ii. Nyitott a fizikai ismeretek gyakorlati alkalmazására és fejlesztésére.
 - iii. Törekszik a problémák mérnöki szemléletű megközelítésére.
 - iv. Nyitott az új technológiák és mérési módszerek megismerésére.
 - v. Elkötelezett a minőség, a pontosság és a reprodukálhatóság iránt.
 - vi. Nyitott az interdiszciplináris együttműködésre.
 - vii. Törekszik a szakmai fejlődésre és a korszerű technológiák követésére.
- d. autonómia és felelősség
- i. Önállóan képes mérési és adatfeldolgozási feladatok végrehajtására.
 - ii. Felelősséget vállal a mérési eredmények és számítások helyességéért.
 - iii. Képes laboratóriumi és műszeres környezetben biztonságosan és szakszerűen dolgozni.
 - iv. Képes együttműködni mérnöki és tudományos környezetben dolgozó szakemberekkel.
 - v. Saját munkáját kritikusan értékeli és törekszik annak fejlesztésére.
 - vi. Felelősséggel alkalmazza a szakmai és etikai normákat a gyakorlati tevékenységek során.
 - vii. Képes alkalmazkodni a technológiai környezet változásaihoz és új ismeretek elsajátítására.

22. Szakmai gyakorlat sajátos, kiegészítő követelményei

Ezen képzés esetében nem releváns, illetve nem alkalmazható.

23. A szakdolgozat sajátos, kiegészítő követelményei

Általános szabályok szerint

24. Záróvizsga sajátos követelményei

A specializáció záróvizsga tantárgycsoportjai

Záróvizsga tantárgycsoport kódja	Záróvizsga tantárgycsoport megnevezése	Záróvizsga tantárgycsoportba sorolt mintatantervi tantárgyak (tantárgynév, tantárgykód)
ZVETE12AFAM2	Biofizika alapjai	Biofizika alapjai BMETE12AF38
ZVETE12AFAM3	Spektroszkópia	Spektroszkópiai módszerek az anyagtudományban BMETE-AFBsPSMAT-00
ZVETE12AFAM4	Szilárdtestfizika	Szilárdtestfizika BME-TEFTBsFSZF1-00, Nano és kvantum jelenségek szilárdtestekben BMETEFTBsPNKJS-00
ZVETE12AFAM5	Lézertechnika	Lézertechnika BMETE12AF37
ZVETE12AFAM6	Mikro- és nanotechnológiák	Mikro- és nanotechnológiák BME-TE12AF33
ZVETE80AFAM1	Atomreaktorok fizikája	Reaktorfizika BMETE80AF33, Atomerőművek termohidraulikája BMETE80AF31
ZVETE80AFAM8	Nukleáris alapok ⁵	Sugárvédelem és jogi szabályozása BMETENTBsFSVJS-00, Nukleáris mérés technika BME-TE80AF42
ZVETE80AFAM4	Orvosi képalkotás	Orvosi képalkotó rendszerek BME-TE80AF35
ZVETE80AFAM5	Fúziós energiatermelés	Bevezetés a fúziós plazmafizikába BMETE80AF36

Az egyes záróvizsga tantárgycsoportok részletes követelményei (tételsor, kompetencialista)

1. Biofizika alapjai [ZVETE12AFAM2]

- Ismeri a biofizika alapfogalmait és formalizmusát, a sugárzás és biofizikai rendszerek kölcsönhatásait, az élő szervezetek energia- és anyagforgalmának fizikai alapjait, valamint a transzportfolyamatok és biológiai membránok működésének alapelveit.
- Képes biofizikai folyamatok és membránjelenségek értelmezésére, transzport- és áramlási folyamatok elemzésére, valamint a sejtszintű energiaátalakítás és elektromos jelenségek fizikai leírására és alkalmazására.

2. Spektroszkópia [ZVETE12AFAM3]

⁵ A Nukleáris alapok tárgycsoport kötelezően választandó azoknak, akik az NTI-ben teszik a záróvizsgát.

- Ismeri a spektroszkópia alapfogalmait és formalizmusát, a tömeg-, gamma-, béta- és optikai spektroszkópiai módszerek működési elveit, valamint a nagy felbontású spektroszkópiai eljárások és detektorok fizikai alapjait.
- Képes spektroszkópiai mérési módszerek és eszközök alkalmazására és értelmezésére, spektrumok elemzésére, valamint különböző spektroszkópiai technikák gyakorlati felhasználására fizikai rendszerek vizsgálatában.

3. Szilárdtestfizika [ZVETE12AFAM4]

- Ismeri a szilárdtestfizika haladó szintű formalizmusát, a kristályszerkezetek és rácsrezgések leírását, a fononok jelentését és szerepét, az elektronszerkezet különféle leírásait, valamint a fémek és félvezetők vezetési tulajdonságainak fizikai alapjait.
- Képes szilárdtestfizikai rendszerek matematikai elemzésére és értelmezésére, a kváziklasszikus dinamika és sávszerkezeti modellek alkalmazására, valamint vezetési folyamatok leírására és vizsgálatára.

4. Lézertechnika [ZVETE12AFAM5]

- Ismeri a lézerfizika alapfogalmait és formalizmusát, a fény és anyag kölcsönhatásának alapfolyamatait, az optikai erősítés és rezonátorok működési elveit, valamint a Gauss-nyalábok fizikai tulajdonságait és a lézerműködés fizikai feltételeit.
- Képes lézerfizikai rendszerek és optikai rezonátorok elemzésére, a lézersugárzás tulajdonságainak leírására, valamint különböző lézerműködési módok és alkalmazások értelmezésére és vizsgálatára.

5. Mikro- és nanotechnológiák [ZVETE12AFAM6]

- Ismeri a vékonyréteg- és mikrostruktúra-technológiák alapfogalmait és formalizmusát, a rétegleválasztási, adalékolási, litográfiai és rétegeltávolítási eljárások fizikai alapjait, valamint a rétegek szerkezeti és összetételi vizsgálatára alkalmazott módszereket.
- Képes vékonyréteg-technológiai folyamatok és anyagvizsgálati eljárások értelmezésére és alkalmazására, a mikro- és nanoszerkezetek jellemzésére, valamint technológiai problémák elemzésére és megoldására.

6. Atomreaktorok fizikája [ZVETE80AFAM1]

- Átfogó ismeretekkel rendelkezik a reaktorfizika alapegyenleteiről, a neutron-transzport és diffúzió fizikai modelljeiről, valamint az atomreaktorok statikus és időfüggő viselkedéséről. Ismeri a nukleáris üzemanyagok hőtechnikai jellemzőit, a reaktorok termo-hidraulikai folyamatait, továbbá a tervezési üzemzavarok és súlyos balesetek legfontosabb mechanizmusait és biztonsági összefüggéseit.

- Képes a reaktorfizikai, hőtechnikai és hidraulikai alapegyenletek alkalmazására, egyszerűbb mérnöki számítások és biztonsági elemzések elvégzésére, valamint az atomreaktorok működésének és tranziens folyamatainak értelmezésére. Képes továbbá a nukleáris rendszerek biztonsági szempontú elemzésére, a reaktorbiztonsági korlátok értékelésére és a történelmi nukleáris balesetek tanulságainak szakmai értelmezésére.

7. Nukleáris alapok [ZVETE80AFAM8]

- Átfogó ismeretekkel rendelkezik az ionizáló sugárzások fizikai és biológiai hatásairól, a dózismennyiségek rendszeréről, valamint a sugárvédelmi szabályozás és dóziskorlátozás alapelveiről. Ismeri a természetes és mesterséges radioaktivitás forrásait, a környezeti sugárterhelés összetevőit, továbbá a sugárzásmérés és környezeti monitorozás alapvető módszereit.
- Képes különböző sugárzásdetektorok és nukleáris mérés technikai eszközök működésének értelmezésére, alkalmazási lehetőségeik elemzésére, valamint alapvető sugárvédelmi és dózismérési feladatok elvégzésére. Képes továbbá a nukleáris detektálási és jelfeldolgozási technikák műszaki értékelésére, illetve a sugárvédelmi követelmények gyakorlati alkalmazására normál üzemi és baleseti helyzetekben.

8. Orvosi képalkotás [ZVETE80AFAM4]

- Átfogó ismeretekkel rendelkezik az orvosi képalkotás fizikai alapjairól, a planáris és tomográfiás leképezési eljárásokról, valamint a képminőséget meghatározó fizikai és matematikai összefüggésekről. Ismeri a röntgen-, gamma-kamerás, CT-, PET-, SPECT-, MRI- és ultrahangos képalkotó rendszerek működési elveit, továbbá a kép-rekonstrukció alapvető módszereit és algoritmusait.
- Képes értelmezni az orvosi képalkotó rendszerek által szolgáltatott jelek fizikai eredetét, elemezni a képminőséget befolyásoló tényezőket, valamint összekapcsolni a mérési adatokat a rekonstrukciós eljárásokkal. Képes továbbá az egyes képalkotó technológiák alkalmazási lehetőségeinek és korlátainak szakmai értékelésére.

9. Fúziós energiatermelés [ZVETE80AFAM5]

- Átfogó ismeretekkel rendelkezik a fúziós energiatermelés magfizikai és plazmafizikai alapjairól, a termionukleáris reakciókról, valamint a mágneses és tehetetlenségi plazmaösszetartás alapelveiről. Ismeri a főbb mágneses összetartású fúziós berendezések – különösen a tokamak és a sztellarátor – működési elveit, továbbá a plazma előállításának, fűtésének és szabályozásának módszereit.
- Képes értelmezni a fúziós rendszerek energiaháztartását, a plazmafolyamatok és a plazma–fal kölcsönhatások fizikai jelenségeit, valamint elemezni a fúziós energiatermelés technológiai és biztonsági kihívásait. Képes továbbá szakmai szempontból ér-

tékelni az ITER, DEMO és más nemzetközi fúziós fejlesztési programok célkitűzéseit és jelentőségét.

3. Kompetenciamérések

A kompetenciamérések célja, hogy a hallgatók fejlődését nyomon lehessen követni a képzés teljes időtartama alatt. Ennek érdekében három fő mérési pont különíthető el:

- Bemeneti (entry-level): a képzés megkezdésekor, a meglévő előismeretek és kompetenciák azonosítására;
- Közbenső (mid-term): a képzés során meghatározott időpontban, az előrehaladás ellenőrzésére;
- Kimeneti (exit-level): a képzés végén, a tanulási eredmények teljesülésének igazolására.

– 1. Tudás

Mérési pont	Mérendő példakompetenciák
Entry-level	A matematika és fizika alapfogalmainak ismerete, alapvető természettudományos összefüggések felismerése.
Mid-term	Fizikai modellek és elméleti összefüggések alkalmazása egyszerű számítási vagy mérési feladatok megoldásában.
Exit-level	Fizikai és műszaki rendszerek működésének értelmezése, különböző elméleti ismeretek integrált alkalmazása összetett problémák vizsgálatában.

–

– 2. Képesség

Mérési pont	Mérendő példakompetenciák
Entry-level	Szövegértés, alapvető problémamegoldó képesség, matematikai és digitális készségek.
Mid-term	Mérési adatok értelmezése, következtetések levonása, tudományos szoftverek és számítógépes eszközök alkalmazása.
Exit-level	Önálló feladatmegoldás, fizikai rendszerek elemzése, modellezési és adatfeldolgozási módszerek alkalmazása kutatási vagy fejlesztési jellegű feladatokban.

–

– 3. Attitűd

Mérési pont	Mérendő példakompetenciák
Entry-level	Tanulási motiváció, nyitottság a természettudományos és műszaki ismeretek iránt.
Mid-term	Kritikai gondolkodás, együttműködés csoportmunkában, aktív részvétel laboratóriumi és projektfeladatokban.
Exit-level	Felelős szakmai hozzáállás, a tudományos munka etikai normáinak betartása, elkötelezettség a tudományos igényű problémamegoldás iránt.

–

– 4. Autonómia és felelősség

Mérés pont	Mérendő példakompetenciák
<i>Entry-level</i>	Alapvető tanulásszervezési képességek és időgazdálkodás.
<i>Mid-term</i>	Önálló tanulás, felelősségvállalás csoportos feladatokban és projektmunkák során.
<i>Exit-level</i>	Felelős döntéshozatal szakmai helyzetekben, kutatási vagy fejlesztési feladatok önálló végrehajtása, önreflexió.

– Módszertani javaslat

Mérés pont	Javasolt módszertan
<i>Entry-level</i>	Diagnosztikus tesztek, rövid felmérések, önértékelő kérdőív
<i>Mid-term</i>	Laboratóriumi feladatok, projektmunka, kiscsoportos problémamegoldás és szóbeli prezentációk.
<i>Exit-level</i>	Szakdolgozat, komplex gyakorlati feladatok, és a záróvizsga keretében történő értékelés.

3.1. Bemeneti kompetenciamérés

1. **A bemeneti kompetenciamérés célja**, hogy felmérje, a hallgatók a képzés megkezdésekor milyen szintű természettudományos, matematikai és informatikai előismeretekkel, valamint általános problémamegoldó képességekkel rendelkeznek. A mérés eredményei visszajelzést adnak a hallgatók felkészültségéről, és segítik az oktatókat a képzés során szükséges esetleges felzárkóztató vagy támogató tevékenységek meghatározásában.
2. a bemeneti kompetenciamérés időpontja: a képzés megkezdésekor.
3. a mérésre kerülő kompetenciák leírása: a képzési területen alkalmazott alapfogalmak ismerete, előzetes természettudományos és szakmai alapismeretek, szövegértés, alapvető problémamegoldó képesség, digitális készségek, tanulási motiváció, nyitottság az új ismeretekre, valamint alapvető tanulásszervezési és időgazdálkodási készségek.
4. a kompetenciamérés módszertana: diagnosztikus teszt és rövid kérdőív

3.2. Közbenső kompetenciamérés(ek)

1. a közbenső kompetenciamérés(ek) célja(i): a tanulási folyamat során a hallgatók szakmai fejlődésének, készségfejlődésének és ismeretszintjének nyomon követése és visszacsatolása, továbbá a tantárgyi fejlesztési és korrekciós igények azonosítása a hallgatói visszajelzések alapján.
2. a közbenső kompetenciamérés(ek) időpontja(i): a képzés folyamán, az egyes tantárgyakhoz és képzési szakaszokhoz kapcsolódva.

3. a mérésre kerülő kompetenciák leírása: a tanult elméleti és gyakorlati ismeretek alkalmazása egyszerű feladatok megoldásában, adatértelmezés és következtetésalkotás, a tanulási folyamatot segítő eszközök és szoftverek használata, kritikai gondolkodás, együttműködési készség, önálló tanulás és csoportos feladatokban való részvétel.
4. a kompetenciamérés módszertana: projektfeladat, írásbeli beszámoló és/vagy szóbeli prezentáció.

3.3. Kimeneti kompetenciamérés

1. a kimeneti kompetenciamérés célja: annak vizsgálata, hogy a hallgató elérte-e a képzési és kimeneti követelményekben (KKK) meghatározott tudás-, készség-, attitűd- és autonómia kompetenciákat, valamint a képzés során megszerzett szakmai ismeretek integrált alkalmazásának értékelése.
2. a kimeneti kompetenciamérés időpontja: a képzés végén, a záróvizsga időszakában a záróvizsgát megelőzően.
3. a mérésre kerülő kompetenciák leírása: a szakmai elméletek és módszerek integrált alkalmazása komplex fizikai és műszaki problémák elemzésében, önálló szakmai feladatmegoldás, a kutatási vagy fejlesztési tevékenység dokumentálása és bemutatása, valamint felelős szakmai döntéshozatal.
4. a kompetenciamérés módszertana: szakdolgozat elkészítése és védeése, valamint a záróvizsga keretében történő szóbeli vizsga.

A kompetenciamérések eredményeit a Fizikus Szakbizottság elemzi.

4. Mobilitási ablak

4.1. A mobilitási ablak féléve vagy félévei

A képzési program a hallgatói nemzetközi mobilitás támogatása érdekében mobilitási ablakot biztosít, amely olyan félév vagy félévek kijelölését jelenti, ahol a hallgatók külföldi részképzésben vehetnek részt úgy, hogy ez nem eredményez tanulmányi időhosszabbítást és nem okoz elmaradást a mintatantervhez képest.

A mobilitási ablak féléve | félévei: 6. félév

4.2. A mobilitási ablakban teljesített tantárgyak elismerése

A Fizika alapképzési szakon a mobilitási ablak félévében (6. félév) külföldi felsőoktatási intézményben teljesített tantárgyak elismerése a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Tanulmányi és Vizsgaszabályzat rendelkezéseivel összhangban történik.

A külföldön teljesített tantárgyak elismerése alapvetően a **tanulási eredmények összevetésén** alapul. Egy külföldi tantárgy akkor ismerhető el valamely kötelező vagy kötelezően választható tantervi tantárgy teljesítéseként, ha annak **tanulási eredményei legalább 50%-os tartalmi egyezést mutatnak** a megfelelő tantervi tantárgy tanulási eredményeivel. Az egyezés vizsgálata során a tantárgy tematikáját, kreditértékét, valamint az elsajátítandó **szakmai kompetenciákat és készségeket** veszik figyelembe. A tantárgyak megfelelőségéről a szakfelelős véleményének figyelembevételével a **Kari Kreditátviteli Bizottság dönt**.

A megfeleltetés során különösen az alábbi **kulcskompetenciák** meglétét vizsgálják:

- a fizika és az alkalmazott matematika alapelveinek alkalmazása természettudományos problémák megoldásában,
- kísérleti és mérési módszerek alkalmazása és az eredmények szakszerű értelmezése,
- numerikus módszerek és számítógépes eszközök alkalmazása fizikai rendszerek modellezésében és vizsgálatában,
- adatfeldolgozási és elemzési módszerek használata fizikai problémák értelmezésében,
- a választott specializációhoz kapcsolódó elméleti vagy alkalmazott fizikai szaktudás.

Amennyiben a külföldi intézmény kínálatában nem található olyan tantárgy, amely közvetlenül megfeleltethető lenne valamely kötelező vagy kötelezően választható tantervi tantárgynak, de a tantárgy tanulási eredményei **összhangban állnak a szak vagy**

a választott specializáció képzési céljaival, a tantárgy kötelezően választható tárgyként is elismerhető. Ilyen esetben a Neptun rendszerben technikai tantárgyként kerül rögzítésre a „Nemzetközi mobilitás keretében teljesített szakmai tárgy” megfelelő kreditértékkel.

A kreditvesztés elkerülése érdekében, ha a külföldi tantárgy kreditértéke meghaladja a megfeleltetett tantervi tantárgy kreditértékét, a különbség további technikai tantárgy formájában számítható be.

A mobilitási félévben teljesíteni kívánt tantárgyak kiválasztását a hallgató a mobilitási pályázat benyújtását megelőzően **a szakfelelőssel vagy a specializáció felelősével egyeztet**i, annak érdekében, hogy a külföldi tanulmányok illeszkedjenek a képzés tanulási eredményeihez és ne eredményezzenek kreditvesztést vagy a képzés időtartamának meghosszabbodását.

4.3. A mobilitási ablakra vonatkozó különös rendelkezések

A mobilitási ablak keretében megvalósuló részképzések esetében partnerintézményként elsősorban olyan külföldi felsőoktatási intézmények választhatók, amelyek az Európai Felsőoktatási Térség (EHEA) minőségbiztosítási rendszerében elismert, akkreditált intézmények.

A partnerintézmények kiválasztásakor előnyt élveznek azok az egyetemek és képzésprogramok, amelyek képzési kínálatuk tematikájában szakma profiljában oktatási módszereiben illeszkedik a Fizika alapképzési szak tanulási eredményeihez, valamint a választható specializációk szakmai tartalmához.

A partnerintézményekkel fennálló együttműködések kialakításakor a kar törekszik arra, hogy a fogadó intézmény biztosítsa a fizika területén releváns tantárgykínálatot, az ECTS-alapú kreditrendszer alkalmazását, valamint a tantárgyak tanulási eredményeinek átlátható dokumentálását.

1. A külföldi részképzés minőségbiztosítása

A külföldi részképzés minőségbiztosítását a küldő és a fogadó intézmény közötti együttműködési megállapodások, valamint a hallgató egyéni tanulmányi szerződése biztosítja.

A mobilitási időszak megkezdése előtt a hallgató, a küldő intézmény és a fogadó intézmény képviselői által jóváhagyott Learning Agreement kerül megkötésre, amely rögzíti a külföldön teljesítendő tantárgyakat, azok kreditértékét és a tervezett kreditelismerés módját.

A fogadó intézmény tanulmányi követelményrendszerének transzparensnek kell lennie, a tantárgyak tanulási eredményeinek dokumentálnak kell lenniük, és a krediteknek az ECTS rendszerben kell meghatározásra kerülniük.

2. Hallgatói elégedettség vizsgálata

A mobilitási időszak lezárását követően a hallgatók tapasztalatait és elégedettségét az intézmény kérdőíves felmérések és beszámolók segítségével gyűjti össze.

Az értékelések kiterjednek különösen:

- a külföldi tanulmányok szakmai relevanciájára,
- a kreditelismerés folyamatának hatékonyságára,
- a mobilitási időszak tanulmányi és szakmai hasznosulására.

A beérkező visszajelzéseket a képzés minőségbiztosítási rendszerében rendszeresen elemzik, és szükség esetén felhasználják a partnerintézményi együttműködések, valamint a mobilitási ajánlások továbbfejlesztésére.

3. A külföldön teljesítendő tantárgyakra vonatkozó iránymutatások

A mobilitási időszakban felveendő tantárgyak kiválasztásakor törekedni kell arra, hogy azok szakmailag illeszkedjenek a Fizika alapképzési szak tanulási eredményeihez vagy a hallgató által választott specializációhoz.

A javasolt tantárgyak esetében elvárás, hogy a tanulási eredmények legalább 50%-os tartalmi lefedést biztosítsanak a megkezdett tantárgyhoz vagy szakmai kompetenciákhoz képest.

Általános jellegű, nem szakmai kurzusok (például általános nyelvi vagy sport-kurzusok) felvétele nem javasolt, kivéve, ha azok a fogadó intézmény tantervének részeként szakmailag indokolható módon beszámíthatók.

4. Egyéb információk

A mobilitási félév tanulmányi tartalmát a hallgató a mobilitási pályázat benyújtását megelőzően egyezteti a szakfelelőssel vagy a specializáció felelősével annak érdekében, hogy a külföldi tanulmányok illeszkedjenek a képzés tantervéhez és ne eredményezzenek kreditvesztést vagy a képzési idő meghosszabbodását.

A mobilitási lehetőségekről, a partnerintézmények listájáról és az aktuális pályázati feltételekről a hallgatók az egyetem nemzetközi mobilitási felületein és a kar hivatalos tájékoztató csatornáin keresztül kapnak információt.

4.4. A mobilitási ablakban végzett szakmai gyakorlat különös szabályai

Ezen a képzésen nincs szakmai gyakorlat, ezért nem releváns, illetve nem alkalmazható.

4.5. A mobilitási ablakban történő szakdolgozat-készítés különös szabályai

A szakdolgozat külföldi környezetben történő készítésének különös szabályai (témavezető és konzulens közötti feladatmegosztás, értékelés, bíráltatás lehetősége a külföldi partnernél).

A BSc szakdolgozat külföldi intézménynél, kutatóhelyen vagy vállalati partnernél történő készítése esetén a hallgató munkáját a fogadó intézmény részéről kijelölt szakmai konzulens, valamint az egyetem részéről kijelölt témavezető irányítja. A külföldi konzulens feladata elsősorban a napi szakmai munka támogatása, a kutatási vagy fejlesztési feladatok koordinálása, valamint a helyi infrastruktúrához és szakmai környezethez kapcsolódó segítség biztosítása. Az egyetemi témavezető felel a szakdolgozat szakmai és formai követelményeinek való megfelelésért, a témaválasztás jóváhagyásáért, valamint annak biztosításáért, hogy a munka teljesítse a képzési és tantervi előírásokat.

A szakdolgozat témáját és a külföldi együttműködés kereteit az illetékes tanszék vagy szakfelelős hagyja jóvá. A hallgató köteles rendszeres kapcsolatot tartani az egyetemi témavezetővel, és a munka előrehaladásáról beszámolni. A szakdolgozat nyelve — az intézményi szabályzat függvényében — magyar vagy idegen nyelv is lehet, azonban idegen nyelvű dolgozat esetén általában magyar nyelvű összefoglaló benyújtása is szükséges.

Az elkészült szakdolgozat értékelése az egyetem által meghatározott eljárásrend szerint történik. A bírálatba a külföldi partner intézmény szakembere bevonható, illetve a fogadó intézmény által készített szakmai értékelés hivatalos bírálatként vagy annak részeként elfogadható, amennyiben ezt az adott kar vagy tanszék szabályzata lehetővé

teszi. A végső érdemjegyet minden esetben az egyetem jogosult megállapítani, figyelembe véve a témavezető, a konzulens és a bíráló értékelését, valamint a hallgató szakdolgozat-védésen nyújtott teljesítményét.

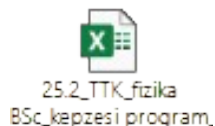
5. Mikrotanúsítványokkal összefüggő rendelkezések, modulok

Nincs, ezért nem releváns, nem alkalmazható.

6. A képzés mintatanterve

6.1. A képzés mintatanterve

A képzés mintatanterve (csatolmányban):



6.2. Tantárgyi megfeleltetés a korábbi mintatantervvel

6.2.1. A Fizika alapképzési szak mintatanterv tantárgyainak megfeleltetése

A kreditátviteli bizottság határozatának

száma: TTK KKB 2026.05.22. (1)

kelte: 2026.05.22.

Kifutó Fizika alapképzési szak mintatanterv tantárgyai		Új mintatanterv egyenértékű tantárgyai	
kód	tantárgynév	kód	Tantárgynév
BMETE92AF51	Számítási módszerek a fizikában 1	BMETE91AP62	Vektor- és mátrixalgebra
BMETE15AF52	Számítási módszerek a fizikában 2	BMETEFTBsFMMFI-00	Matematikai módszerek a fizikában
BMETE15AF53	Modern matematikai módszerek a fizikában	BMETE15AF53	Modern matematikai módszerek a fizikában
BMEVIEEA024	Programozás	BMEVIEEA024	Programozás
BMEVIEEA026	Programozás 2		nincs kiváltó tárgy
BMETE11AF42	Kísérleti fizika 1	BMETEETFBSFKF1M-00	Kísérleti fizika 1 - Mechanika
BMETE11AF43	Kísérleti fizika gyakorlat 1	BMETEETFBSFKF1M-00	Kísérleti fizika 1 - Mechanika
BMETE12AF46	Kísérleti fizika 2	BMETEAFBSFKF2E-00	Kísérleti fizika 2 - Elektromágnesség és optika
BMETE12AF47	Kísérleti fizika gyakorlat 2	BMETEAFBSFKF2E-00	Kísérleti fizika 2 - Elektromágnesség és optika
BMETE11AF46	Kísérleti fizika 3	BMETEFTBSFKF3H-00	Kísérleti fizika 3 - Hőtan és statisztikus fizika
BMETE80AF43	Kísérleti magfizika	BMETENTBSFMFIZ-00	Kísérleti fizika 5 - Magfizika
BMETE11AF44	Bevezető laboratórium	BMETE11AF44	Bevezető laboratórium
BMETE11AF28	Fizika laboratórium 1	BMETE11AF28	Fizika laboratórium 1
BMETE11AF45	Fizika laboratórium 2	BMETEFTBSFLB02-00	Fizika laboratórium 2
BMETE93AF20	Analízis fizikusoknak	BMETEAOBSFANAL-00	Analízis fizikusoknak
BMETE93AF21	Többváltozós analízis fizikusoknak	BMETE93AF21	Többváltozós analízis fizikusoknak
BMETE95AF00	Valószínűségyszámítás fizikusoknak	BMETE95AP45	Valószínűségyszámítás
BMETE92AF01	Numerikus számítások fizikusoknak	BMETE92MF00	Numerikus módszerek
BMETE11AF30	Méréstechnika	BMETE11AP65	Méréstechnika
BMETE12AF27	Elektronika	BMETEAFBSFELEK-00	Elektronika
BMETE80AF03	Elektronika laboratórium	BMETE80AP00	Elektronika labor

Kifutó Fizika alapképzési szak mintatanterv tan- tárgyai		Új mintatanterv egyenértékű tantárgyai	
BMETE15AF23	Mechanika 1	BMETE15AF23	Elméleti mechanika
BMETE15AF24	Mechanika gyakorlat 1	BMETE15AF24	Elméleti mechanika
BMETE15AF49	Kvantummechanika 1	BMETE15AF49	Kvantummechanika
BMETE15AF28	Kvantummechanika gyakorlat 1	BMETE15AF28	Kvantummechanika
BMETE15AF25	Elektrodinamika 1	BMETE15AF25	Elméleti elektrodinamika
BMETE15AF26	Elektrodinamika gyakorlat 1	BMETE15AF26	Elméleti elektrodinamika
BMETE12AF35	Optika	BMETE12AF35	Optika
BMETE11AF05	Szilárdtestfizika alapjai	BMETE11AF05	Szilárdtestfizika
BMETE11AF06	Szilárdtestfizika gyakorlat	BMETE11AF06	Szilárdtestfizika
BMETE15AF29	Statisztikus fizika 1		nincs kiváltó tárgy
BMETE15AF30	Statisztikus fizika gyakorlat 1		nincs kiváltó tárgy
BMETE15AF11	Szakkolgozat-készítés	BMETE15AF11	Szakkolgozat-készítés
BMETE15AF50	Matematika ismeretfelmérés	BMETE15AF50	Matematika ismeretfelmérés
BMETE11AF50	Fizika ismeretfelmérés	BMETE11AF50	Fizika ismeretfelmérés
BMETE13AF11	Kísérleti fizika szigorlat	BMETE13AF11	Kísérleti fizika szigorlat
	Testnevelés	BMEGT70BS1x	Testnevelés BSc – 1
BMETE11AF32	Haladó fizika laboratórium 1	BMETE11AF32	Haladó fizika laboratórium 1
BMETE11AF33	Haladó fizika laboratórium 2	BMETE11AF33	Haladó fizika laboratórium 2
BMETE12AF21	Haladó fizika laboratórium 3	BMETE12AF21	Haladó fizika laboratórium 3
BMEVEFKA146	Kémia		nincs kiváltó tárgy
BMETE11AF34	Elméleti szilárdtestfizika		nincs kiváltó tárgy
BMETE11AF11	Alkalmazott szilárdtestfizika	BMETE11AF11	Nano és kvantum jelenségek szilárdtestekben
BMETE15AF40	Szeminárium		nincs kiváltó tárgy
BMETE15AF32	Mechanika 2	BMETE15AF32	Haladó mechanika
BMETE15AF44	Mechanika gyakorlat 2	BMETE15AF44	Haladó mechanika projekt- munka
BMETE15AF36	Kvantummechanika 2	BMETE15AF36	Haladó kvantummechanika
BMETE15AF43	Kvantummechanika gyakorlat 2	BMETE15AF43	Haladó kvantummechanika projektmunka
BMETE15AF48	Elektrodinamika 2	BMETE15AF48	Haladó elektrodinamika Haladó elektrodinamika projektmunka
BMETE11AF40	Csoportelmélet fizikusoknak		nincs kiváltó tárgy
BMETE15AF46	Relativitáselmélet	BMETE15AF46	Relativitáselmélet
BMETE15AF45	Klasszikus és kvantumkáosz		nincs kiváltó tárgy
BMEVEFKA147	Fizikai kémia		nincs kiváltó tárgy
BMEGEÁTAF11	Áramlástan		nincs kiváltó tárgy
BMETE80AF38	A mérésértékelés matematikai módszerei	BMETE80AF38	A mérésértékelés matema- tikai módszerei
BMETE11AF41	Műszaki és fizikai problémák számítógépes megoldása	BMETE11AF41	Műszaki és fizikai problé- mák számítógépes megoldá- sa
BMETE11AF38	Számítógépes mérésvezérlés	BMETE11AF38	Számítógépes mérésvezérlés
BMETE11AF39	Számítógépes mérésvezérlés projektmunka LabVIEW kör- nyezetben	BMETE11AF39	Számítógépes mérésvezérlés projektmunka LabVIEW környezetben
BMETE11MF42	Kvantuminformatika	BMETE11MF42	Kvantuminformatika
BMETE15AF54	Tudományos programozás	BMETE15AF54	Tudományos programozás és mesterséges intelligencia
BMETE12AF48	Spektroszkópia	BMETE12AF48	Spektroszkópiai módszerek az anyagtudományban
BMETE11MF52	Korszerű félvezető eszközök [#]	BMETE11MF52	Korszerű félvezető eszközök [#]

Kifutó Fizika alapképzési szak mintatanterv tantárgyai		Új mintatanterv egyenértékű tantárgyai	
BMETE12AF33	Mikro- és nanotechnológiák	BMETE12AF33	Mikro- és nanotechnológiák
BMETE12AF43	Vákuumfizika		nincs kiváltó tárgy
BMETE12AF31	Az anyagtudomány alapjai és alkalmazásai	BMETEAFBsPBAFF-00	Bevezetés az anyagtudományba és felületfizikába
BMETE12AF32	A felületfizika alapjai	BMETEAFBsPBAFF-00	Bevezetés az anyagtudományba és felületfizikába
BMETE80AF45	Monte Carlo módszerek	BMETE80AF45	Monte Carlo módszerek
BMETE12AF42	A végeelem modellezés alapjai és alkalmazásai	BMETE12AF42	A végeelem modellezés alapjai és alkalmazásai
BMETE80AF42	Nukleáris mérés technika	BMETE80AF42	Nukleáris mérés technika
BMETE80AF06	Fenntartható fejlődés és energetika	BMETE80AF06	Fenntartható fejlődés és energetika
BMETE80AF29	Környezetvédelem		nincs kiváltó tárgy
BMETE80AF31	Atomerőművek termohidraulikája	BMETE80AF31	Atomerőművek termohidraulikája
BMETE80AF37	Bevezetés a CFD módszerekbe	BMETE80AF37	Bevezetés a CFD módszerekbe
BMETE80AF33	Reaktorfizika	BMETE80AF33	Reaktorfizika
BMETE80AF36	Bevezetés a fúziós plazmafizikába	BMETE80AF36	Bevezetés a fúziós plazmafizikába
BMETE80AF30	Nukleáris biztonság		nincs kiváltó tárgy
BMETE80AF34	Geofizika alapjai	BMETE80AF34	Geofizika alapjai
BMETE80AF32	Radiokémia és nukleáris kémia	BMETE80AF32	Radiokémia és nukleáris kémia
BMETE12AF37	Lézertechnika	BMETE12AF37	Lézertechnika
BMETE12AF41	Fizikai kísérletek tervezése és építése	BMETE12AF41	Fizikai kísérletek tervezése és építése
BMETE12AF34	Mikroszkópia	BMETE12AF34	Mikroszkópia
BMETE12AF40	Bevezetés az ultragyors impulzusok fizikájába		nincs kiváltó tárgy
BMETE80AF35	Orvosi képalkotó rendszerek	BMETE80AF35	Orvosi képalkotó rendszerek
BMETE12AF38	Biofizika alapjai	BMETE12AF38	Biofizika alapjai
BMETE14AF07	Kémiai és orvosbiológiai mérés-technika		nincs kiváltó tárgy
BMEGT20A003	Menedzsment és vállalkozás-gazdaságtan		Bármelyik tárgy a GTK BSc Üzleti tárgycsoport kínálatából
BMEGT30A002	Közgazdaságtan		Bármelyik tárgy a GTK BSc Üzleti tárgycsoport kínálatából
BMEGT63MAPD	Academic English	BMEGT60LNGA501-01	English for University Studies B2+
BMEGT63A061	Kommunikációs készségfejlesztés	BMEGT60LNGA502-01	Public Speaking B2+
BMEGT63A051	Műszaki nyelv	BMEGT60LNGA403-01	Műszaki nyelv angolul B2
BMEGT63MAS9	Speciális szaknyelvi ismeretek	BMEGT60LNGA606-01	Professional Speaking C1