



## TANTÁRGYI ADATLAP

### I. TANTÁRGYLEÍRÁS

#### 1 ALAPADATOK

1.1 *Tantárgy neve (magyarul, angolul)*

Fúziós nagyberendezések • Fusion devices

1.2 *Azonosító (tantárgykód)*

**BMETE80NE02**

1.3 *A tantárgy jellege*

kontaktórás tanegység

1.4 *Kurzustípusok és óraszámok (heti/féléves)*

kurzustípus	óraszám (heti)	jelleg (kapcsolt/önálló)
előadás (elmélet)	2	
gyakorlat		
laboratóriumi gyakorlat	1	kapcsolt

1.5 *Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa*

félévközi érdemjegy

1.6 *Kreditszám*

4

1.7 *Tantárgyfelelős*

neve: Dr. Pokol Gergő (71525332325)  
beosztása: Egyetemi docens  
elérhetősége: pokol@reak.bme.hu

1.8 *Tantárgyat gondozó oktatási szervezeti egység*

Nukleáris Technikai Intézet (0)

1.9 *A tantárgy weblapja*

<http://www.reak.bme.hu/>

1.10 *A tantárgy oktatásának nyelve*

angol,

1.11 *A tantárgy elsődleges mintatantervi jellege*

kötelezően választható

1.12 *Közvetlen előkövetelmények*

Erős előkövetelmény:

Gyenge előkövetelmény:

Párhuzamos előkövetelmény:

Mérföldkő típusú előkövetelmény: legalább megszerzett kredit.

Kizáró feltételek:

(nem vehető fel a tantárgy, ha korábban teljesítette az alábbi tantárgyak vagy tantárgycsoportok bármelyikét)

BMEGEENMKEE

## 2 CÉLKITŰZÉSEK ÉS TANULÁSI EREDMÉNYEK

### 2.1 Célkitűzések

A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal a magfúziós reakciókon alapuló energiatermelésben rejlő lehetőségeket, beleértve az időtávok és az energetikai potenciál reális értékelését. Cél, hogy a hallgató a jövőben bekövetkező fejlesztések és tudományos eredmények jelentőségét is önállóan és kritikusan értékelni tudja. Ennek érdekében a múltbéli és jövőbeli fúziós nagyberendezéseket nem csak történelmi kontextusban mutatjuk be, hanem az alapvető funkciókat a fizika törvényszerűségeiből vezetjük le. A tantárgy a békés felhasználás szempontjából legnagyobb potenciállal bíró mágneses összetartású koncepciókkal, a tokamakokkal és a sztellarátorokkal foglalkozik, ezen berendezéstípusokról mind időben mind térben egy átfogó képet ad.

### 2.2 Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák

#### A. Tudás

Átfogó ismeretekkel rendelkezik az energetikai potenciállal rendelkező magfúziót megvalósító berendezéstípusok felépítéséről és tulajdonságairól.

Pontos ismeretekkel rendelkezik a magfúzió energetikai hasznosításának fizikai alapjairól.

Történelmi perspektívában értelmezi a fúziós energiatermelésre irányuló jelenlegi és jövőbeli elképzeléseket, erőfeszítéseket.

Tájékozott a mágneses összetartású fúziós berendezések üzemét jellemző mennyiségeket illetően.

Ismeri a fúziós energiatermelés kulcskérdéseit és az azokra adott válaszokat a különböző koncepciójú berendezésekben.

Alapvető ismeretekkel rendelkezik a fúziós erőművek várható tulajdonságairól.

Ismeri a fúziós energiatermeléshez vezető konzervatív európai elképzeléseket.

Összehasonlítja az európai fúziós programot alternatív elépítésekkel.

Ismeri a legfontosabb mágneses összetartású kísérleti fúziós berendezések főbb tulajdonságait és szerepüket a fúziós programban.

Átlátja egy fúziós kísérlet legfontosabb lépéseit.

#### B. Képesség

Azonosítja az energetikai potenciállal rendelkező magfúziót megvalósító berendezéstípusokat.

Értékeli az egyes mágneses magfúziós koncepciókat a fizikai alapelvekkel való kompatibilitás szempontjából.

Feltárja a mágneses magfúziós kutatásokban megfigyelhető technológiai és szakpolitikai trendeket.

A releváns paramétertartományok ismeretében értékeli egyes technológiai rendszerek alkalmazhatóságát.

Azonosítja a fúziós energiatermelés kulcskérdéseire adott válaszokat a különböző koncepciójú berendezésekben.

Elemzi a jövőbeli fúziós erőművek lehetőségeit az energiarendszerbe való integráció és gazdaságosság szempontjai szerint.

Vázolja a fúziós energiatermeléshez vezető európai elképzelés lépéseit.

Azonosítja a különbségeket és hasonlóságokat az európai és egyéb fúziós erőműutatási tervek között.

Azonosítja a különbségeket és hasonlóságokat az európai és egyéb fúziós erőműkutatói tervek között.

Azonosítja az egyes kulcs problémák megoldása szempontjából fontos berendezéseket.

Meghatározza egy fúziós plazmafizikai kísérletet az eredményességét és jelentőségét.

C. Attitűd

Ellenőrzi a kapott információk kompatibilitását a fizika alapelveivel.

Folyamatos ismeretszerzéssel bővíti az energiagazdálkodással és fenntarthatósággal kapcsolatos tudását.

Figyelemmel követi a fúziós energiatermelés és általában az energiamix kapcsán megjelenő híreket.

Eredményeit a szakmai szabályainak megfelelően publikálja.

Véleményét és nézeteit másokat nem sértve közlésezi.

D. Önállóság és felelősség

Együttműködik az ismeretek bővítése során az oktatóval és hallgatótársaival.

Elfogadja a megalapozott szakmai és egyéb kritikai észrevételeket.

Egyes helyzetekben – csapat részeként – együttműködik hallgatótársaival a feladatok megoldásában.

Ismeretei birtokában szakmai kritikával illet minden új információt.

Felelősséget érez az energetika, az energiagazdálkodás problémái, valamint a fenntartható környezethasználat, továbbá a jelen és a jövő nemzedékei iránt.

### 2.3 Oktatási módszertan

---

A tantárgy oktatása három elemből áll: előadás, önálló munka és laborgyakorlat. Az előadásokat majdnem minden esetben önálló olvasási feladat készíti elő. Ezen olvasmányok célja az előadások iránti érdeklődés felkeltése, az előadás témájának felvezetése valamint a hallgatók megismertetése olyan hiteles forrásokkal, amiket a későbbi életük során önállóan is fel tudnak használni. Az előadások elején közösen megvitatjuk az olvasmányoi főbb pontjait, és némi forráskritikának vetjük alá azokat. Az előadások döntő többségében hagyományos frontális előadások interaktív elemekkel, és az előadás végén a kulcs állítások játékos ellenőrzésével és megvitatásával. Az előadás diák az előadás előtti napon publikálva vannak, és ezekre is lehet elektronikusan jegyzetelni. A tudás elsajátítását írott jegyzet is támogatja, ami azonban nem fedi le teljes egészében az előadásokon elhangzott információkat. A csoportmunkában végzett laborgyakorlatok azt a célt szolgálják, hogy a hallgatók megtapasztalják a fúziós folyamatokhoz szükséges komplex eljárások működését. Ennek megfelelően van köztük sajátkezűleg végezhető egyszerű plazmakísérlet, tokamak távoli üzemeltetése és egy fúziós erőműbe tervezett reaktor szimulációs elemzése. A laborgyakorlatokon tapasztaltak és az előadások során elhangott információk között diszkusszióval teremtünk élő kapcsolatot.

### 2.4 Tanulástámogató anyagok

---

a) Tankönyvek

**A tantárgyhoz az adatlap kitöltése során még nem áll rendelkezésre könyv vagy jegyzet, annak legkorábbi megjelenési ideje 2020. ISBN**

**A tantárgyhoz az adatlap kitöltése során még nem áll rendelkezésre könyv vagy jegyzet, annak legkorábbi megjelenési ideje 2020. ISBN**

**A tantárgyhoz az adatlap kitöltése során még nem áll rendelkezésre könyv vagy jegyzet, annak legkorábbi megjelenési ideje 2020. ISBN**

b) Jegyzetek

**Pokol Gergő, Lazányi Nóra: Fúziós nagyberendezések, egyetemi jegyzet, BME TTK, 2014**

c) Letölthető anyagok

<http://oldweb.reak.bme.hu/en/staff-members/dr-gergo-pokol/oktatas/fusion-devices.html>

2.5 *A tantárgyleírás hatályossága*

---

Hatályosság kezdete: 9/1/2019

Hatályosság vége: 12/31/2024

## II. TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

### 3 A TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ELLENŐRZÉSE ÉS ÉRTKELÉSE

#### 3.1 Általános szabályok

A tanulási eredmények értékelése négy elemből épül fel. Az önálló olvasás feladatokat és az órai munkát online gyorsteszttekkel mérjük fel, és az értékelés 20%-át adják. A félév közepén egy írásbeli dolgozat van kifejtős kérdésekkel, 20%-os súllyal. A félév végén egy hasonló írásbeli dolgozat 40%-os súllyal. A laborgyakorlatok során nyújtott teljesítmény 20%-os súllyal szerepel az érdemjegy kialakításában.

#### 3.2 Teljesítményértékelési módszerek

##### A. Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részletes leírása:

##### 1. Évközi teljesítményértékelés

típusa: összegző (szummatív) értékelés

darabszáma: 2

célja, leírása: Az összegző értékelések együttesen vizsgálják és mérik fel a hallgatók tudás és képesség típusú kompetenciákkal meghatározott tanulási eredményeit. Ennek megfelelően az egyes összegző értékelések a kijelölt elméleti ismeretanyag elsajítottságát, valamint a gyakorlaton szerzett ismeretek meglétét és képességek alkalmazását mérik fel. Egy-egy összegző értékelés 65%-ban az elméleti ismeretekre, 35%-ban az alkalmazói készségekre fókuszál. Teljesítésükre a tanulmányi teljesítményértékelési tervben meghatározott időpontban, előreláthatólag a 8. és 14. oktatási héten kerül sor. A két összegző teljesítményértékelésen 20 illetve 40 pont szerezhető.

##### 2. Évközi teljesítményértékelés

típusa: részteljesítmény (formatív) értékelés, időponthoz kötött személyes cselekmény

darabszáma: 1

célja, leírása: A részteljesítmény értékelés alapvető célja az attitűd, valamint az autonómia és felelősség kompetenciacsoportba tartozó tanulási eredmények meglétének vizsgálata. Ennek módja egy csoportosan végrehajtott labormérés illetve szimulációs gyakorlat kivitelezése. Az értékelés tartalmazza a feladatra való felkészülés mélységét, az előadásokon átadott ismeretanyagra való reflexió képességét, a csoportmunkában vállalt szerepet és a vállalt feladat szakmai igényű végrehajtását. A feladattal legfeljebb 20 pont szerezhető.

##### 3. Évközi teljesítményértékelés

típusa: szintfelmérő (diagnosztikus) értékelés

darabszáma: 16

célja, leírása: Az előadások előtt a kapcsolódó önálló olvasmányok anyagából van online gyorsteszt, az előadások után pedig az előadáson elhangzott legfontosabb ismeretkből. Ezen tesztek legfontosabb szerepe, hogy lehetőséget adnak a válaszok interaktív diszkussziójára, és így a továbbhaladást gátló félreértések azonnali tisztázására. A kapott válaszok arra is lehetőséget adnak, hogy a tükrözött osztályterem koncepciójához illeszkedve alakítsák az előadásokon átadott információk súlyozását és interaktív diszkussziós feladatokat is eredményezhetnek. A tesztekre összesen 20 pont szerezhető.

##### 4. Évközi teljesítményértékelés

típusa:

darabszáma:

célja, leírása:

##### 5. Évközi teljesítményértékelés

típusa:

darabszáma:

célja, leírása:

**B. Vizsgaidőszakban végzett teljesítményértékelés (vizsga, ha releváns)**

A vizsga elemei:

1. írásbeli részvizsga
  - a. kötelezettség:
  - b. leírása:
2. szóbeli részvizsga
  - a. kötelezettség:
  - b. leírás:
3. gyakorlati részvizsga
  - a. kötelezettség:
  - b. leírás:
4. évközi eredmények beszámítása
  - a. kötelezettség:
  - b. leírás:

**3.3 Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részaránya a minősítésben, aláírás megadásában**

---

azonosítója	részarány
1. Évközi teljesítményértékelés	60%
2. Évközi teljesítményértékelés	20%
3. Évközi teljesítményértékelés	20%
4. Évközi teljesítményértékelés	0%
5. Évközi teljesítményértékelés	0%

Amennyiben a tantárgy vizsgával zárul, úgy az aláírás megadásának felétele, hogy az évközi teljesítményértékeléseken szereshető pontszám legalább **0%-át** elérje.

**3.4 Vizsgaelemek részaránya a minősítésben (ha releváns)**

---

típus	részarány
írásbeli részvizsga	0%
szóbeli részvizsga	0%
gyakorlati részvizsga	0%
évközi eredmények beszámítása	0%

**3.5 Érdemjegy megállapítás**

---

érdemjegy • [ECTS minősítés]	teljesítmény %-ban kifejezve
jeles(5) • Excellent [A]	90% felett
jeles(5) • Very Good [B]	85%..90%
jó(4) • Good [C]	72,5%..85%
közepes(3) • Satisfactory [D]	65%.. 72,5%
elégséges(2) • Pass [E]	50%..65%

elégtelen(1) • Fail [F]

49% alatt

Az egyes érdemjegyeknél megadott alsó határérték már az adott érdemjegyhez tartozik.

### 3.6 Jelenléti és részvételi követelmények

Az előadások (ha vannak) legalább **70%-án** (lefelé kerekítve) jelen kell lenni (a 0 érték vagy érték hiánya azt jelenti, hogy nincs jelenléti követelmény az előadáson).

A gyakorlatok (ha vannak) legalább **0%-án** (lefelé kerekítve) tevőlegesen részt kell venni (a 0 érték vagy az érték hiánya azt jelenti, hogy TVSz szerinti, legalább 70%-os részvételi követelmény érvényes vagy a tantárgyban nincs gyakorlati foglalkozás).

A laboratóriumi gyakorlatok (ha vannak) legalább **70% -án** (lefelé kerekítve) tevőlegesen részt kell venni (a 0 érték vagy az érték hiánya azt jelenti, hogy TVSz szerinti, legalább 70%-os részvételi követelmény érvényes vagy a tantárgyban nincs laboratóriumi gyakorlati foglalkozás).

### 3.7 Javítás, ismétlés és pótlás különös szabályai

A javításra, ismétlésre és pótlásra vonatkozó különös szabályokat a TVSz általános szabályaival együttesen kell értelmezni és alkalmazni.

Évközi összegző teljesítményértékelések egyenként eredményesen teljesítendő-e?

NEM

Beadott és elfogadott részteljesítmény értékelés a jobb eredmény elérése érdekében a pótlási időszak végéig ismételt benyújtható-e?

NEM

Összegző teljesítményértékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

*az összegző (szummatív) teljesítményértékelések egyenként javíthatók, illetve ismételhetők*

Összegző teljesítményértékelés ismétlő-javítási lehetősége engedélyezett-e, ha igen, milyen formában:

*az ismétlő-javítás teljesítményértékelésenként egyenként lehetséges*

Korábbi eredmény figyelembevétele javítás, ismétlés-javítás esetén:

*az időben újabb eredmény felülírja a korábbi*

Részteljesítmény értékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

El nem végzett laboratóriumi gyakorlatok teljesítése:

*az el nem végzett laborgyakorlatok a szorgalmi időszakban kijelölt pótlási alkalommal kötelezően elvégzendők*

Hibásan (pl. jegyzőkönyvhiba) teljesített laboratóriumi gyakorlatok ismétlése:

*a hibásan (pl. jegyzőkönyvhiba) teljesített laborgyakorlat a hibás rész kijavított formában történő benyújtásával teljesíthető*

### 3.8 A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

Tevékenység	óra/félév
részvétel a kontakt tanórákon	42
félévközi készülés a gyakorlatokra	0
felkészülés a laboratóriumi gyakorlati foglalkozásokra	14
felkészülés az összegző teljesítményértékelésekre	32
részteljesítmény értékelés feladatának kidolgozása	8
vizsgafelkészülés	0
további, a teljesítéshez szükséges munkaidő ráfordítás	18

### 3.9 Tantárgykövetelmények hatályossága

Tantárgykövetelmények hatályosságának kezdete: 9/1/2019

Tantárgykövetelmények hatályosságának vége: 12/31/2024

## 4 KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

### 4.1 Elsődleges szak

A tantárgy elsődleges (fő) szakja, amelyen meghirdetésre és kerül és amelyhez a kompetenciák kapcsolódnak:

minden\_mesterszakon\_közös

### 4.2 Kapcsolódás a KKK rendelet céljához és (szakos) kompetenciáihoz

Ez a tantárgy a KKK rendeletben meghatározott, következő kompetenciák fejlesztését szolgálja:

- a) tudás
  - Ismeri szakterülete általános és specifikus jellemzőit, határait, legfontosabb fejlődési irányait, a szakterület kapcsolódását a rokon szakterületekhez.
  - Részletekbe menően ismeri az adott szakterület összefüggéseit, elméleteit és az ezeket felépítő terminológiát.
  - Részletekbe menően ismeri a szakterületéhez kapcsolódó jogi szabályozást, az etikai normákat.
- b) képesség
  - Elvégzi az adott szakterület ismeretrendszerét alkotó különböző elképzelések részletes analízisét, az átfogó és speciális összefüggéseket szintetizálva megfogalmazza és ezekkel adekvát értékelő tevékenységet végez.
  - Sokoldalú, interdiszciplináris megközelítéssel azonosít speciális szakmai problémákat, feltárja és megfogalmazza az azok megoldásához szükséges részletes elméleti és gyakorlati hátteret.
  - Magas szinten használja a szakterület ismeretközvetítési technikáit, és dolgozza fel a magyar és idegen nyelvű publikációs forrásait, rendelkezik a hatékony információkutatás, -feldolgozás ismereteivel a szakterülete vonatkozásában.
- c) attitűd
  - Új, komplex megközelítést kívánó, stratégiai döntési helyzetekben, illetve nem várt élethelyzetekben is a jogszabályok és etikai normák teljes körű figyelembevételével hozza meg döntését.
  - Törekszik arra, hogy szakterülete legújabb eredményeit saját fejlődésének szolgálatába állítsa.
  - Szakterülete legfontosabb problémái kapcsán átlátja és képviseli az azokat meghatározó aktív állampolgári, műveltségi elemeket.
- d) önállóság és felelősség
  - Jelentős mértékű önállósággal végzi átfogó és speciális szakmai kérdések végiggondolását és adott források alapján történő kidolgozását.
  - Bekapcsolódik kutatási és fejlesztési projektekbe, a projektcsoportban a cél elérése érdekében autonóm módon, a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.
  - Különböző bonyolultságú és különböző mértékben kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét alkalmazza önállóan a gyakorlatban.



#### 4.3 *A tantárgy teljesítéséhez ajánlott előzetes ismeretek*

---

##### Tudás típusú kompetenciák

(azon előzetes ismeretek összessége, amelyek megléte nem kötelező, de a tantárgy eredményes teljesítését nagyban elősegíti)

---

##### Képesség típusú kompetenciák

(azon előzetes képességek és készségek összessége, amelyek megléte nem kötelező, de a tantárgy eredményes teljesítését nagyban elősegíti)