



## TANTÁRGYI ADATLAP

### I. TANTÁRGYLEÍRÁS

#### 1 ALAPADATOK

1.1 *Tantárgy neve (magyarul, angolul)*

Neutron- és gammatranszport-számítási módszerek • Neutron and gamma transport calculation methods

1.2 *Azonosító (tantárgykód)*

BMETE80NE21

1.3 *A tantárgy jellege*

kontaktórás tanegység

1.4 *Kurzustípusok és óraszámok (heti/féléves)*

kurzustípus	óraszám (heti)	jelleg (kapcsolt/önálló)
előadás (elmélet)	2	
gyakorlat	0	kapcsolt
laboratóriumi gyakorlat	1	

1.5 *Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa*

félévközi jegy

1.6 *Kreditszám*

4

1.7 *Tantárgyfelelős*

neve: Dr. Czifrus Szabolcs (71957715828)  
beosztása: Egyetemi docens  
elérhetősége: czifrus@reak.bme.hu

1.8 *Tantárgyat gondozó oktatási szervezeti egység*

Nukleáris Technikai Intézet (0)

1.9 *A tantárgy weblapja*

<http://oldweb.reak.bme.hu/munkatarsak/dr-czifrus-szabolcs/letoltes/atomreaktorok-uezemtana.html>

1.10 *A tantárgy oktatásának nyelve*

magyar,

1.11 *A tantárgy elsődleges mintatantervi jellege*

kötelező

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)

## 2 CÉLKITŰZÉSEK ÉS TANULÁSI EREDMÉNYEK

### 2.1 Célkitűzések

A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókat a nukleáris és sugárforrást alkalmazó berendezések, létesítmények részletes, háromdimenziós sugárzástranszport-modellezésére alkalmas modern számítási módszerekkel. A tárgy keretében a hallgatók megismerkednek a determinisztikus és Monte Carlo elvű foton- és neutrontranszport módszerekkel. Az elméleti alapok elsajátításán túl a tárgy célja, hogy a hallgatók gyakorlatban alkalmazható számítási módszereket tanuljanak meg, melyek segítségével atomreaktorok sokszorozási tényezője, neutronfluxus- és teljesítményeloszlása, sugárzási tere, sugárforrások árnyékolása stb. nagy hatékonysággal modellezhető. A tanult módszerek skálája az egyszerű, becslő eljárásoktól a state-of-the art, nemzetközileg referenciának számító technikákig terjed.

### 2.2 Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák

#### A. Tudás

Átfogó ismeretekkel rendelkezik a Boltzmann-transzportegyenlet közelítő és numerikus megoldási módszereivel kapcsolatban.

Ismeri a neutron- és gammasugárzás anyaggal való kölcsönhatásának mechanizmusait.

Tisztában van a gamma-sugárzás és anyag kölcsönhatását leíró hatáskeresztmetszetek energiafüggésével.

Átfogó ismeretekkel rendelkezik a build-up faktoros 3D gamma-sugárgyángítási módszerekről.

Ismeri a Monte Carlo módszerek alapjait és alkalmazhatósági körét.

Átfogó ismeretekkel rendelkezik a determinisztikus neutrontranszport-programok típusairól, fő jellemzőiről.

Ismeri a Monte Carlo elvű kritikussági számítások elveit.

Tisztában van a Monte Carlo szóráscsökkentési technikákkal.

Tisztában van a Monte Carlo alkalmazásokban használt szimulált detektálási technikákkal.

Ismeri a számítások megbízhatóságának megítéléséhez szükséges matematikai statisztikai módszereket.

Átfogó ismeretekkel rendelkezik a determinisztikus neutrontranszport-programok alkalmazhatóságáról.

#### B. Képesség

Használja a Boltzmann-transzportegyenlet közelítő és numerikus megoldási módszereit.

Elemzi a neutron- és gammasugárzás anyaggal való kölcsönhatásának mechanizmusait.

Alkalmazza a gamma-sugárzás és anyag kölcsönhatását leíró hatáskeresztmetszetek energiafüggését.

Alkalmazza a build-up faktoros 3D gamma-sugárgyengítési módszereket.

Használja a Monte Carlo módszerek alapjait és módszereit.

Alkalmazza a determinisztikus neutrontranszport-programok különböző típusait.

Használja a Monte Carlo elvű kritikussági számítások elveit.

Alkalmazza a Monte Carlo szóráscsökkentési technikákat.

Alkalmazza a Monte Carlo szóráscsökkentési technikákat.

Alkalmazza a Monte Carlo elvű programok szimulált detektálási technikáit.

Alkalmazza a számítások megbízhatóságának megítéléséhez szükséges matematikai statisztikai módszereket.

Elemzi a determinisztikus neutrontranszport-programok alkalmazhatóságát.

#### C. Attitűd

Munkáját, eredményeit és következtetéseit folyamatosan ellenőrzi.

Folyamatos ismeretszerzéssel bővíti a neutron- és gammatranszport számítási módszerekkel kapcsolatos tudását.

Nyitott az információtechnológiai eszközök, Monte Carlo és determinisztikus transzportprogramok használatára.

Törekszik a nukleáris műszaki problémamegoldáshoz szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára.

Fejleszti a pontos és hibamentes feladatmegoldást, a mérnöki precizitást és szabatosságot szolgáló képességeit.

#### 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, elemzései alapján felelős, megalapozott döntést hoz.

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 során elválik egymástól az előadás és gyakorlat, mind tartalmában, mind pedig módszertanában. Az előadások alapvetően a frontális oktatás technikáját alkalmazva ismertetik meg a hallgatókkal a tudás kompetenciaelemek által meghatározott információkat. Az előadásokhoz előzetesen közzétett diasorok tartoznak, így a hallgatók azokat az előadáson saját jegyzeteikkel ki tudják egészíteni. Az előadások és az (on-line) elérhető írásos tananyagok egymást kiegészítik, külön-külön nem elegendőek a megfelelő felkészültség eléréséhez. A gyakorlatok során a hallgatók közelről is megismerkedhetnek az atomerómű irányításával, működtetésével. Betekintést nyernek a teljesléptékű szimulátor működésébe. A gyakorlatok során az órákon elhangzott elméleti ismereteket gyakorlati alkalmazásokon keresztül mélyítik el.

### 2.4 *Tanulástámogató anyagok*

---

a) Tankönyvek

**Csom Gyula: Atomeróművek üzemtana I. Műegyetemi Kiadó, 2005. Budapest. ISBN 963 420 514 3**

**Csom Gyula: Atomeróművek üzemtana II/1-4. Műegyetemi Kiadó, 2005. Budapest. ISBN 963 420 514 3**

b) Jegyzetek

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

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

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

c) Letölthető anyagok

<http://oldweb.reak.bme.hu/index.php?id=574>

### 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 a tantárgy tudás és képesség típusú kompetenciaelemeinek komplex, írásos értékelési módja zárthelyi dolgozat formájában, a dolgozat egyrészt a megszerzett ismeretek alkalmazására fókuszál, így a problémafelismerést és -megoldást helyezi a középpontba, másrészt a szükséges lexikális ismereteket kéri számon a teljesítményértékelés során, a rendelkezésre álló munkaidő 120 perc; A részteljesítmény értékelés (házi feladat): a tantárgy tudás, képesség, attitűd, valamint önállóság és felelősség típusú kompetenciaelemeinek komplex értékelési módja, melynek megjelenési formája az egyénileg készített házi feladat.

#### 3.2 Teljesítményértékelési módszerek

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

###### 1. Évközi teljesítményértékelés

típusa: részteljesítmény (formatív) értékelés, projekt jellegű, komplex  
darabszáma: 2

célja, leírása: A félév során előírt részteljesítmény értékelés együttesen vizsgálja és méri fel a hallgatók tudás és képesség típusú kompetenciákkal meghatározott tanulási eredményeit. Ennek megfelelően az elméleti ismeretanyag elsajátítottságát, valamint a gyakorlaton szerzett ismeretek meglétét és képességek alkalmazását mérik fel. Egy-egy összegző értékelés 50%-ban az elméleti ismeretekre, 50%-ban az alkalmazói készségekre fókuszál. Teljesítésükre a tanulmányi teljesítményértékelési tervben meghatározott időpontban, előreláthatólag a 12. oktatási hétig bezárólag kerül sor. Az részteljesítményértékelésen 20 pont szerezhető.

###### 2. Évközi teljesítményértékelés

típusa:

darabszáma:

célja, leírása:

###### 3. Évközi teljesítményértékelés

típusa:

darabszáma:

célja, leírása:

###### 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

- kötelezettség: kötelező (rész)vizsgaelem, elégtelen teljesítése elégtelen(1) vizsgaérdemjegyet von maga után
- leírása: Az írásbeli vizsgán a hallgatóknak egyedi sugárzástranszport-feladatot kell megoldaniuk. A megoldáshz választhatnak a tanult programok közül. A megoldáshoz felhasználható minden tanult módszer, jegyzet is. Az elvégzett feladatot megfelelő mélységben dokumentálni kell.

###### 2. szóbeli részvizsga

- kötelezettség: nincs ilyen vizsgaelem
- leírás:

###### 3. gyakorlati részvizsga

- kötelezettség:
- 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	100%
2. Évközi teljesítményértékelés	0%
3. Évközi teljesítményértékelés	0%
4. Évközi teljesítményértékelés	0%
5. Évközi teljesítményértékelés	0%

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

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

típus	részarány
írásbeli részvizsga	100%
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]	70%..85%
közepes(3) • Satisfactory [D]	55%.. 70%
elégséges(2) • Pass [E]	40%..55%
elégtelen(1) • Fail [F]	39% 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 **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 gyakorlati foglalkozás).

A laboratóriumi 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 laboratóriumi gyakorlati foglalkozás).

### 3.7 Javítás, ismétlés és pótlás különös szabályai

A javításra, ismétlésre és pótlásra vonatkozó különös szabályokat a TVSz általános szabályaiival 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 ismételten benyújtható-e?

*igen*

Összegző teljesítményértékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

*az összegző (szummatív) teljesítményértékelések csak ÖSSZEVONTAN javíthatók, illetve ismételhetők*

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

*az ismétlő-javítás összevont formában lehetséges*

Korábbi eredmény figyelembevétele javítás, ismétlés-javítás esetén:

*az időben újabb eredmény felülírja a korábbi*

Részteljesítmény értékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

*a részteljesítmény értékelés egy alkalommal javítható, illetve ismételhető (ide értve a késedelmes benyújtást is) a pótlási időszak végéig*

El nem végzett laboratóriumi gyakorlatok teljesítése:

Hibásan (pl. jegyzőkönyvhiba) teljesített laboratóriumi gyakorlatok ismétlése:

### 3.8 A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

---

Tevékenység	óra/félév
részvétel a kontakt tanórákon	56
félévközi készülés a gyakorlatokra	7
felkészülés a laboratóriumi gyakorlati foglalkozásokra	0
felkészülés az összegző teljesítményértékelésekre	18
részteljesítmény értékelés feladatának kidolgozása	50
vizsgafelkészülés	35
további, a teljesítéshez szükséges munkaidő ráfordítás	4
<b>összesen</b>	<b>150</b>

### 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 analizisét, 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)