

A TANTÁRGY ADATLAPJA

1. A képzési program adatai

1.1 Felsőoktatási intézmény	BABEŞ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
1.2 Kar	FIZIKA
1.3 Intézet	MAGYAR FIZIKA INTÉZET
1.4 Szakterület	FIZIKA
1.5 Képzési szint	LICENSZ
1.6 Szak / Képesítés	FIZIKA INFORMATIKA

2. A tantárgy adatai

2.1 A tantárgy neve		INFORMATIKA FIZIKUSOKNAK					
2.2 Az előadásért felelős tanár neve		LÁZÁR ZSOLT-IOSIF					
2.3 A szemináriumért felelős tanár neve							
2.4 A laboratóriumi gyakorlatért felelős tanár neve		TÓTH ISTVÁN					
2.5 Tanulmányi év	1	2.6 Félév	2	2.7 Értékelés módja	V	2.8 Tantárgy típusa	S

3. Teljes becsült idő (az oktatási tevékenység féléves óraszama)

3.1 Heti óraszám:	4	melyből:					
3.2 előadás	2	3.3 szeminárium	0	3.4 laboratóriumi gyakorlat	2		
3.5 Tantervben szereplő össz-óraszám	56	melyből:					
3.6 előadás	28	3.7 szeminárium	0	3.8 laboratóriumi gyakorlat	28		
A tanulmányi idő elosztása:							óra
A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása							12
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás							3
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portofóliók, referátumok, esszék kidolgozása							20
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)							3
Vizsgák							4
Más tevékenységek:							0
3.9 Egyéni munka össz-óraszama	42						
3.10 A félév össz-óraszama	98						
3.11 Kreditszám	4						

4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1 Tantervi	nincs
4.2 Kompetenciabeli	matematikai és számítógépes alapismeretek

5. Feltételek (ha vannak)

5.1 Az előadás lebonyolításának feltételei	tábla, projektor
5.2 A szeminárium lebonyolításának feltételei	--
5.3 A laboratóriumi gyakorlatok lebonyolításának feltételei	Tábla, projektor, számítógép az oktató és a hallgatók számára

6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

Szakmai kompetenciák	<p>C1. A fizika törvényeinek és elveinek, illetve az alkalmazott mérnöki tudományok elméleti alapjainak megfelelő azonosítása és használata.</p> <p>C2. Adatelemző és adatfeldolgozó szoftvercsomagok és informatikai rendszerek használata.</p> <p>C3. Fizika feladatok adott feltételek mellett történő megoldása, numerikus és statisztikai módszerek segítségével. Tudományos kutatást támogató tevékenységek biztosítása.</p> <p>C4. Fizikai ismeretek alkalmazása úgy kapcsolódó területekről származó feladatokban, mint megszokott laboratóriumi eszközökkel végzett kísérletek esetén. A szokványos laboratóriumi és ipari eszközök használata kísérleti jellegű kutatásban.</p> <p>C5. Oktató, tudományos és népszerűsítő jellegű információk elemzése és kommunikálása a fizikában. Szoftverek és virtuális eszközök fejlesztése és használata fizikai feladatok megoldásában. A műszaki fizika, a szakmódszerek és az eszköztár felhasználása termelési, tanácsadási és folyamatkövetési tevékenységekben.</p> <p>C6. Fizikai kérdések interdiszciplináris megközelítése. Szakesszközök tervezési, gyártási és karbantartási folyamatait lebonyolító egységek összehangolása és vezetése.</p>
Transzverzális kompetenciák	<p>CT1. Szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes ellátása a deontológiai jogszabályok betartásával. A szerzői jogok, a terméktanúsítási módszertan és a szakmai etika elveinek, előírásainak és értékeinek törvényes kereteken belüli alkalmazása a saját precíz, hatékony és felelősségteljes munkastratégiákban.</p> <p>CT2. Csapatmunkában való hatékony részvétel különböző beosztásokban. A szakmai szerepek és felelősségek mon belüli azonosítása, hatékony kommunikációs technikák alkalmazása, illetve csapatmunkában való hatékony részvétel különböző beosztásokban.</p> <p>CT3. Az információk, a kommunikációs források és a szakmai képzések hatékony felhasználása úgy anyanyelven, mint idegennyelven is. Továbbtanulásra való lehetőségek felismerése, az erőforrások és a tanulási technikák kamatoztatása a szakmai előmenetel érdekében.</p>

7. A tantárgy célkitűzései (az elsajátítandó jellemző kompetenciák alapján)

7.1 A tantárgy általános célkitűzése	Hallgatók megismertetése a számítógéppel mint tudományos eszközzel és ennek elsősorban fizikai problémákban alkalmazható felhasználásával.
7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései	A hallgatók megismertetése a természet- és mérnöki tudományokban leggyakrabban használt közelítő numerikus módszerekkel. Ezen belül: a függvényértékek kiszámítása, pontos és közelítő megoldásai a lineáris egyenletrendszereknek, algebrai, transzcendens és közönsége differenciálegyenleteknek, kísérleti adatok feldolgozása, integrálok közelítése, függvények minimalizálása, stb; Olyan algoritmusok megírása melyek konkrét segítséget nyújtanak a fizika különböző feladatainak megoldásában. Mindezt két meglehetősen különböző programozási nyelv – a Python és a C – segítségével.

8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
--------------------	-----------------------------	---------------------

<p>Numerikus módszerek alapfogalmai és eszközei 1 Bevezetés; Numerikus módszerek; Közelítések, hibák; A közelítő érték és hibája; Közelítő értékekkel végzett műveletek hibája; Függvényértékek hibái; Sorozatok konvergenciája, a közelítés rendje;</p>	<p>Számítógépről kivetített és/vagy klasszikus előadás, szemléltetés, magyarázat, problematizálás</p>		
<p>Numerikus módszerek alapfogalmai és eszközei 2 Analitikus függvények hatványsora; Richardson-extrapoláció; A közelítőérték tizedestört alakja; Értékes és helyes jegyek; Egész és racionális számok digitális reprezentációja;</p>			
<p>Lineáris egyenletrendszerek Direkt módszerek; Egyszerű egyenletrendszerek; Gauss-féle kiküszöbölés; Főelemkiválasztás; A Gauss–Jordan-módszer; Az LU felbontás módszere; Choleski-felbontás; Tridiagonális mátrixok;</p>			
<p>Iterációs módszerek Jacobi- és Gauss–Seidel-féle iterációs módszer; Szukcesszív túlrelaxálás módszere (SOR);</p>			
<p>Sajátérték-feladatok Matematikai alapok; Jacobi-féle sajátértékfeladat megoldási módszer</p>			
<p>Függvényértékek kiszámítása Polinomok értékeinek a kiszámítása. A Horner-séma; Analitikus függvény értékének a kiszámítása hatványsorral; $(1+x)^a$ típusú függvények; Exponenciális függvények; Logaritmus-függvény; Trigonometriai függvények; Függvény értékének meghatározása iterációkkal</p>			
<p>Táblázatosan megadott függvények közelítése Bevezetés; Interpoláció, extrapoláció; Lineáris interpoláció; Lagrange-interpoláció; Köbös spline interpoláció;</p>			
<p>Regresszió Lineáris regresszió; Exponenciális regresszió</p>			
<p>Numerikus integrálás, kvadratura képletek Bevezetés; Ortogonális polinomok; Rögzített csomópontú integrálási módszerek; Lagrange-interpolációs módszer; Ismeretlen együtthatók módszere; Általános integrálási képletek; Intervallumcsere</p>			
<p>Newton–Cotes kvadratura képletek Nyílt és félig nyílt Newton–Cotes-képletek; Kiterjesztett képletek; Romberg integrál</p>			

Gauss-kvadratúrák Gauss–Csebisev-kvadratúra; Általános Gauss-kvadratúrák Monte-Carlo módszerek		
Algebrai és transzcendens egyenletek numerikus megoldása Gyökök szétválasztása; Felező módszer; Érintő módszer; Húrmódszer; Iterációs módszer; Nemlineáris egyenletrendszerek megoldása az érintő módszerrel		
Közönséges differenciálegyenletek megoldása 1 Bevezetés; Egylépéses módszerek; Taylor-sorok módszere; Runge–Kutta-módszerek		
Közönséges differenciálegyenletek megoldása 2 Változó lépésközű Runge–Kutta-módszer; Többlépéses módszerek; Extrapolációs módszerek		

Könyvészet

[1] Lázár Zsolt I., Lázár Iosif, Járαι-Szabó Ferenc, Numerikus módszerek, Presa Universitară Cluj, 2009

[2] Press, W.H., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T., Flannery, B.P. *Numerical Recipes in C*, Cambridge University Press (1992)

[3] T.A.Be, Calcul numeric în C, Editura Microinformatica, Cluj, 1999

8.2 Szeminárium	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
Könyvészet		
8.3 Laboratóriumi gyakorlatok	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
Algoritmusok Python és C-ben tömbök, vektor és mátrixműveletk programozása	Egyéni munka számítógép előtt. Frontális bemutatása a módszerek programozásának. Hallgatók választott témáinak bemutatása.	
Hibák gyakorlatok feladatok		
Számrendszerek , digitális számábrázolás bináris, nyolcas, tizenhatos számrendszerek, egész és racionális számok digitális ábrázolása		
Liniáris egyenletrendszerek: direkt módszerek Gauss, Gauss-Jordan és LU felbontás módszerek		
Liniáris egyenletrendszerek: iteratív módszerek Jacobi és Gauss-Seidel módszerek		
Függvényértékek kiszámítása Taylor sorok, iteratív módszerek		
Táblázott függvények megközelítése lineáris, Lagrange és Spline-féle interpolációk		
Regresszió lineáris és exponenciális regresszió		

Newton–Cotes kvadraturák nyílt és félig nyílt képletek, kiterjesztett képletek, Romberg integrál		
Gauss kvadraturák		
Monte-Carlomódszer		
Algebrai és transzcendens egyenletek megoldása gyökök szétválasztása, felező-, érintő-, húr-, és iterációs módszerek.		
Közönséges differenciálegyenletek megoldása ordinare egylépéses Taylor módszerek, Runge-Kutta módszerek állandó és változó lépésközzel		
Függvények minimalizálása aranymetszet-, szimplex-, gradiens-, és konjugált gradiens módszerek.(frontális bemutató)		
Könyvészet Lásd az előadás anyagához megadott könyvészetet. Egyéb internetes források.		

9. Az episztemikus közösségek képviselői, a szakmai egyesületek és a szakterület reprezentatív munkáltatói elvárásainak összhangba hozása a tantárgy tartalmával.

a tantárgy célkitűzések felállításánál, annak tartalmi tervezésénél és a sikeres teljesítési feltételek megadásánál az iskolai oktatás és a Babeş-Bolyai Tudományegyetem földrajzi szomszédságában és vonzáskörében található tudományegyetemek (Universitatea Bucureşti, Universitatea Alexandru Ioan Cuza Iaşi, Eötvös József Tudományegyetem Budapest, Debreceni Tudományegyetem, stb.) tanterveit és tananyagait, illetve a kutatóintézetek (Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice și Moleculare INCDTIM Cluj-Napoca, stb.) és a különböző magáncégek vagy magánvállalatok (Evoline, Codespring, Emerson, stb.) munkapiaci igényeit vettük figyelembe

10. Értékelés

Tevékenység típusa	10.1 Értékelési kritériumok	10.2 Értékelési módszerek	10.3 Aránya a végső jegyben
10.4 Előadás	Félév végi vizsga	4 órás írásbeli és gyakorlati vizsga elméleti	67%
10.5 Szeminárium			
10.6 Laboratóriumi gyakorlatok			
	Házi feladatok	Egyik hétről a másikkra leadandó	33%
10.7 A teljesítmény minimumkövetelményei: 50% jelenlét, 50% leadott házi feladatok, 50% pontszám a vizsgákon			

Előadás felelőse

Szeminárium felelőse

Laboratóriumi gyakorlat felelőse

Kitöltés dátuma

Az intézeti jóváhagyás dátuma

Intézetigazgató

A TANTÁRGY ADATLAPJA

1. A képzési program adatai

1.1 Felsőoktatási intézmény	BABEŞ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
1.2 Kar	FIZIKA
1.3 Intézet	MAGYAR FIZIKA INTÉZET
1.4 Szakterület	FIZIKA / ALKALMAZOTT MÉRNÖKI TUDOMÁNYOK
1.5 Képzési szint	LICENSZ
1.6 Szak / Képesítés	FIZIKA / MÉRNÖKI FIZIKA

2. A tantárgy adatai

2.1 A tantárgy neve		FIZIKÁBAN ALKALMAZOTT INFORMATIKA	
2.2 Az előadásért felelős tanár neve		LÁZÁR ZSOLT-IOSIF	
2.3 A szemináriumért felelős tanár neve			
2.4 A laboratóriumi gyakorlatért felelős tanár neve		TÓTH ISTVÁN	
2.5 Tanulmányi év	1	2.6 Félév	2
2.7 Értékelés módja	V	2.8 Tantárgy típusa	SZ/A

3. Teljes becsült idő (az oktatási tevékenység féléves óraszama)

3.1 Heti óraszám:	4	melyből:			
3.2 előadás	2	3.3 szeminárium	0	3.4 laboratóriumi gyakorlat	2
3.5 Tantervben szereplő össz-óraszám	56	melyből:			
3.6 előadás	28	3.7 szeminárium	0	3.8 laboratóriumi gyakorlat	28
A tanulmányi idő elosztása:					
A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása					24
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás					7
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portofóliók, referátumok, esszék kidolgozása					60
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					3
Vizsgák					4
Más tevékenységek:					0
3.9 Egyéni munka össz-óraszama	98				
3.10 A félév össz-óraszama	154				
3.11 Kreditszám	6				

4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1 Tantervi	nincs
4.2 Kompetenciabeli	matematikai és számítógépes alapismeretek

5. Feltételek (ha vannak)

5.1 Az előadás lebonyolításának feltételei	tábla, projektor
5.2 A szeminárium lebonyolításának feltételei	--

5.3 A laboratóriumi gyakorlatok lebonyolításának feltételei	Tábla, projektor, számítógép az oktató és a hallgatók számára
--------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

Szakmai kompetenciák	<p>C1. A fizika törvényeinek és elveinek, illetve az alkalmazott mérnöki tudományok elméleti alapjainak megfelelő azonosítása és használata.</p> <p>C2. Adatelemző és adatfeldolgozó szoftvercsomagok és informatikai rendszerek használata.</p> <p>C3. Fizika feladatok adott feltételek mellett történő megoldása, numerikus és statisztikai módszerek segítségével. Tudományos kutatást támogató tevékenységek biztosítása.</p> <p>C4. Fizikai ismeretek alkalmazása úgy kapcsolódó területekről származó feladatokban, mint megszokott laboratóriumi eszközökkel végzett kísérletek esetén. A szokványos laboratóriumi és ipari eszközök használata kísérleti jellegű kutatásban.</p> <p>C5. Oktató, tudományos és népszerűsítő jellegű információk elemzése és kommunikálása a fizikában. Szoftverek és virtuális eszközök fejlesztése és használata fizikai feladatok megoldásában. A műszaki fizika, a szakmódszerek és az eszköztár felhasználása termelési, tanácsadási és folyamatkövetési tevékenységekben.</p> <p>C6. Fizikai kérdések interdiszciplináris megközelítése. Szakesszközök tervezési, gyártási és karbantartási folyamatait lebonyolító egységek összehangolása és vezetése.</p>
Transzverzális kompetenciák	<p>CT1. Szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes ellátása a deontológiai jogszabályok betartásával. A szerzői jogok, a terméktanúsítási módszertan és a szakmai etika elveinek, előírásainak és értékeinek törvényes kereteken belüli alkalmazása a saját precíz, hatékony és felelősségteljes munkastratégiákban.</p> <p>CT2. Csapatmunkában való hatékony részvétel különböző beosztásokban. A szakmai szerepek és felelősségek mon belüli azonosítása, hatékony kommunikációs technikák alkalmazása, illetve csapatmunkában való hatékony részvétel különböző beosztásokban.</p> <p>CT3. Az információk, a kommunikációs források és a szakmai képzések hatékony felhasználása úgy anyanyelven, mint idegennyelven is. Továbbtanulásra való lehetőségek felismerése, az erőforrások és a tanulási technikák kamatoztatása a szakmai előmenetel érdekében.</p>

7. A tantárgy célkitűzései (az elsajátítandó jellemző kompetenciák alapján)

7.1 A tantárgy általános célkitűzése	Hallgatók megismertetése a számítógéppel mint tudományos eszközzel és ennek elsősorban fizikai problémákban alkalmazható felhasználásával.
7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései	A hallgatók megismertetése a természet- és mérnöki tudományokban leggyakrabban használt közelítő numerikus módszerekkel. Ezen belül: a függvényértékek kiszámítása, pontos és közelítő megoldásai a lineáris egyenletrendszereknek, algebrai, transzcendens és közönsége differenciálegyenleteknek, kísérleti adatok feldolgozása, integrálok közelítése, függvények minimalizálása, stb; Olyan algoritmusok megírása melyek konkrét segítséget nyújtanak a fizika különböző feladatainak megoldásában. Mindezt két meglehetősen különböző programozási nyelv – a Python és a C – segítségével.

8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
<p>Numerikus módszerek alapfogalmai és eszközei 1 Bevezetés; Numerikus módszerek; Közelítések, hibák; A közelítő érték és hibája; Közelítő értékekkel végzett műveletek hibája; Függvényértékek hibái; Sorozatok konvergenciája, a közelítés rendje;</p>	<p>Számítógépről kivetített és/vagy klasszikus előadás, szemléltetés, magyarázat, problematizálás</p>	
<p>Numerikus módszerek alapfogalmai és eszközei 2 Analitikus függvények hatványsora; Richardson-extrapoláció; A közelítőérték tizedestört alakja; Értékes és helyes jegyek; Egész és racionális számok digitális reprezentációja;</p>		
<p>Lineáris egyenletrendszerek Direkt módszerek; Egyszerű egyenletrendszerek; Gauss-féle kiküszöbölés; Főelemkiválasztás; A Gauss–Jordan-módszer; Az LU felbontás módszere; Choleski-felbontás; Tridiagonális mátrixok;</p>		
<p>Iterációs módszerek Jacobi- és Gauss–Seidel-féle iterációs módszer; Szukcesszív túlrelaxálás módszere (SOR);</p>		
<p>Sajátérték-feladatok Matematikai alapok; Jacobi-féle sajátértékfeladat megoldási módszer</p>		
<p>Függvényértékek kiszámítása Polinomok értékeinek a kiszámítása. A Horner-séma; Analitikus függvény értékének a kiszámítása hatványsorral; $(1+x)^a$ típusú függvények; Exponenciális függvények; Logaritmus-függvény; Trigonometriai függvények; Függvény értékének meghatározása iterációkkal</p>		
<p>Táblázatosan megadott függvények közelítése Bevezetés; Interpoláció, extrapoláció; Lineáris interpoláció; Lagrange-interpoláció; Köbös spline interpoláció;</p>		
<p>Regresszió Lineáris regresszió; Exponenciális regresszió</p>		
<p>Numerikus integrálás, kvadratura képletek Bevezetés; Ortogonális polinomok; Rögzített csomópontú integrálási módszerek; Lagrange-interpolációs módszer; Ismeretlen együtthatók módszere; Általános integrálási képletek; Intervallumcsere</p>		

Newton–Cotes kvadratúra képletek Nyílt és félig nyílt Newton–Cotes-képletek; Kiterjesztett képletek; Romberg integrál		
Gauss-kvadratúrák Gauss–Csebisev-kvadratúra; Általános Gauss-kvadratúrák Monte-Carlo módszerek		
Algebrai és transzcendens egyenletek numerikus megoldása Gyökök szétválasztása; Felező módszer; Érintő módszer; Húrmódszer; Iterációs módszer; Nemlineáris egyenletrendszerek megoldása az érintő módszerrel		
Közönséges differenciálegyenletek megoldása 1 Bevezetés; Egylépéses módszerek; Taylor-sorok módszere; Runge–Kutta-módszerek		
Közönséges differenciálegyenletek megoldása 2 Változó lépésközű Runge–Kutta-módszer; Többlépéses módszerek; Extrapolációs módszerek		
Könyvészet		
[1] Lázár Zsolt I., Lázár Iosif, Járai-Szabó Ferenc, Numerikus módszerek, Presa Universitară Cluj, 2009		
[2] Press, W.H., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T., Flannery, B.P. <i>Numerical Recipes in C</i> , Cambridge University Press (1992)		
[3] T.A.Be, Calcul numeric în C, Editura Microinformatica, Cluj, 1999		
8.2 Szeminárium	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
Könyvészet		
8.3 Laboratóriumi gyakorlatok	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
Algoritmusok Python és C-ben tömbök, vektor és mátrixműveletk programozása	Egyéni munka számítógép előtt. Frontális bemutatása a módszerek programozásának. Hallgatók választott témáinak bemutatása.	
Hibák gyakorlatok feladatok		
Számrendszerek , digitális számábrázolás bináris, nyolcas, tizenhatos számrendszerek, egész és racionális számok digitális ábrázolása		
Liniáris egyenletrendszerek: direkt módszerek Gauss, Gauss-Jordan és LU felbontás módszerek		
Liniáris egyenletrendszerek: iteratív módszerek Jacobi és Gauss-Seidel módszerek		
Függvényértékek kiszámítása Taylor sorok, iteratív módszerek		

Táblázott függvények megközelítése lineáris, Lagrange és Spline-féle interpolációk		
Regresszió lineáris és exponenciális regresszió		
Newton–Cotes kvadraturák nyílt és félig nyílt képletek, kiterjesztett képletek, Romberg integrál		
Gauss kvadraturák		
Monte-Carlomódszer		
Algebrai és transzcendens egyenletek megoldása gyökök szétválasztása, felező-, érintő-, húr-, és iterációs módszerek.		
Közönséges differenciálegyenletek megoldása ordinare egylépéses Taylor módszerek, Runge-Kutta módszerek állandó és változó lépésközzel		
Függvények minimalizálása aranymetszet-, szimplex-, gradiens-, és konjugált gradiens módszerek.(frontális bemutató)		
Könyvészet Lásd az előadás anyagához megadott könyvészetet. Egyéb internetes források.		

9. Az episztemikus közösségek képviselői, a szakmai egyesületek és a szakterület reprezentatív munkáltatói elvárásainak összhangba hozása a tantárgy tartalmával.

a tantárgy célkitűzések felállításánál, annak tartalmi tervezésénél és a sikeres teljesítési feltételek megadásánál az iskolai oktatás és a Babeş-Bolyai Tudományegyetem földrajzi szomszédságában és vonzáskörében található tudományegyetemek (Universitatea Bucureşti, Universitatea Alexandru Ioan Cuza Iaşi, Eötvös József Tudományegyetem Budapest, Debreceni Tudományegyetem, stb.) tanterveit és tananyagait, illetve a kutatóintézetek (Institutul Naţional de Cercetare Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice și Moleculare INCDTIM Cluj-Napoca, stb.) és a különböző magáncégek vagy magánvállalatok (Evoline, Codespring, Emerson, stb.) munkapiaci igényeit vettük figyelembe

10. Értékelés

Tevékenység típusa	10.1 Értékelési kritériumok	10.2 Értékelési módszerek	10.3 Aránya a végső jegyben
10.4 Előadás	Félév végi vizsga	4 órás írásbeli és gyakorlati vizsga elméleti	60%
10.5 Szeminárium			
10.6 Laboratóriumi gyakorlatok	Választott témában írott dolgozat, Wikipédia oldal és bemutató	Bemutató (10%), wiki oldal (5%) és kiértékelése	15%
	Házi feladatok	Egyik hétről a másikkra leadandó	25%
10.7 A teljesítmény minimumkövetelményei: 50% jelenlét, 50% leadott házi feladatok, 50% pontszám a vizsgákon			

Előadás felelőse

Szeminárium felelőse

Laboratóriumi gyakorlat felelőse

Kitöltés dátuma

Az intézeti jóváhagyás dátuma

Intézetigazgató
