

## A TANTÁRGY ADATLAPJA

### 1. A képzési program adatai

1.1 Felsőoktatási intézmény	<b>Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár</b>
1.2 Kar	<b>Matematika és Informatika</b>
1.3 Intézet	<b>Magyar Matematika és Informatika Intézet</b>
1.4 Szakterület	<b>Informatika</b>
1.5 Képzési szint	<b>Alapképzés</b>
1.6 Szak/Képesítés	<b>Informatika/alapképzés</b>

### 2. A tantárgy adatai

2.1 A tantárgy neve	<b>Számítógépi grafika (Grafică pe calculator)</b>						
A tantárgy kódja	<b>MLM5060</b>						
2.2 Az előadásért felelős tanár	RÓTH Ágoston-István, egyetemi docens						
2.3 A szemináriumért felelős tanár neve	RÓTH Ágoston-István, egyetemi docens						
2.4 Tanulmányi év	<b>2</b>	2.5 Félév	<b>4</b>	2.6 Értékelés módja	<b>kollokvium</b> (laborfeladatok, projekt és írásbeli vizsga)	2.7 Tantárgy típusa	<b>kötelező szaktárgy</b>

### 3. Teljes becsült idő (az oktatási tevékenység féléves óraszámja)

3.1 Heti óraszám	<b>4</b>	melyből: 3.2 előadás	<b>2</b>	3.3 szeminárium/labor	<b>1/1</b>
3.4 Tantervben szereplő össz-óraszám	<b>56</b>	melyből: 3.5 előadás	<b>28</b>	3.6 szeminárium/labor	<b>14/14</b>
A tanulmányi idő elosztása:					óra
A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom, vagy saját jegyzetek tanulmányozása					<b>22</b>
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban, vagy terepen való további tájékozódás					<b>10</b>
Szemináriumok/laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása					<b>24</b>
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					<b>10</b>
Vizsgák					<b>3</b>
Más tevékenységek: .....					<b>0</b>
3.7 Egyéni munka össz-óraszám					<b>69</b>
3.8 A félév össz-óraszám					<b>125</b>
3.9 Kreditszám					<b>5</b>

### 4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1 Tantervi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nincsen</li> </ul>
4.2 Kompetenciabeli	Alapkompetenciák az alábbi tárgyakból: <ul style="list-style-type: none"> <li>analitikus mértan;</li> <li>görbék és felületek differenciálgeometriája;</li> <li>numerikus analízis;</li> <li>fejlett C++ objektumorientált programozási technikák.</li> </ul>

### 5. Feltételek (ha vannak)

5.1 Az előadás lebonyolításának feltételei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Táblával és videoprojektorral felszerelt előadóterem. Járvány esetén videokonferenciát és online ellenőrzéseket lehetővé tevő infrastruktúra és alkalmazások használata.</li> </ul>
5.2 A szeminárium/labor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fehér táblával és videoprojektorral felszerelt számítógépes laborterem,</li> </ul>

lebonyolításának feltételei	melyben a gépek diszkrét/dedikált videokártyája legalább OpenGL 3.0-val kompatibilis, illetve a feltelepített programok között megtalálható a platform-független Qt Creator SDK és fejlesztői környezet. Járvány esetén videokonferenciát és online ellenőrzéseket lehetővé tevő infrastruktúra és alkalmazások használata.
-----------------------------	---

## 6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

<b>Szakmai kompetenciák</b>	<p><b>C4.</b> Az informatika és a formális modellek elméleti alapjainak felhasználása</p> <p><b>C4.1.</b> Az informatika alapfogalmainak és alapelveinek, valamint a matematikai elméletek és modellek meghatározása</p> <p><b>C4.2.</b> Matematikai és számítógépes (formális) modellek értelmezése</p> <p><b>C4.3.</b> Valós feladatok megoldásához megfelelő modellek és módszerek meghatározása</p> <p><b>C4.4.</b> A szimuláció alkalmazása az elkészített modellek viselkedésének tanulmányozására és teljesítményük kiértékelésére</p> <p><b>C4.5.</b> Különböző területekről származó formális modellek beépítése specifikus alkalmazásokba</p>
<b>Transzverzális kompetenciák</b>	<p><b>CT1.</b> A szervezett és hatékony munka szabályainak, a didaktikai-tudományos területhez való felelősségteljes hozzáállás alkalmazása a saját potenciál kreatív értékesítéséhez, a szakmai etika alapelveinek és normáinak tiszteletben tartásával</p> <p><b>CT3.</b> Hatékony módszerek és technikák használata tanulásra, információszerzésre, kutatásra és a tudásszerzési kapacitások fejlesztésére, egy dinamikus társadalom igényeinek való megfelelésre, román és egy nemzetközi nyelven történő kommunikációra</p>

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

7.1 A tantárgy általános célkitűzése	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellezési, feladatmegoldói, matematikai szövegértési készségek, továbbá hatékony megjelenítési technikák és fejlett programozási jártasságok fejlesztése OpenGL, QtCreator és C++ alapú platform független környezetben a sík és térmodellezés alapjainak elsajátításával.</li> </ul>
7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OpenGL renderelési technikák elsajátítása.</li> <li>• Lagrange, Hermite és Ferguson interpolációs, valamint (racionális) Bézier, B-spline és ciklikus approximációs görbék/felületek ismertetése, ezek egységes ős- és absztrakt osztály alapú implementálása, valamint interaktív megjelenítése.</li> <li>• Olyan hatékony és C++ alapú (ős/sablon/absztrakt) osztályok kialakítása, melyeket később a hallgatók egyrészt kutatáshoz (feltéve, ha az egyetemünkön maradnak), másrészt mobiliparra és játékfejlesztésre építő cégeknél elhelyezkedve is könnyen felhasználhatnak.</li> </ul>

## 8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
1. Bevezetés görbe- és felületmodellezésbe	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás. Járvány	[2]–[6], [8]–[18]

	esetén Zoom használata	
<b>2. Bézier-görbék és felületek modellezése (I)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P.E. Bézier és P.F. de Casteljau munkássága;</li> <li>• Bézier-görbék rekurzív értelmezése (de Casteljau–algoritmus);</li> <li>• Bézier-görbék Bernstein-polinomos leírása és kapcsolata a rekurzív értelmezéssel;</li> <li>• Bézier-görbék geometriai tulajdonságai;</li> <li>• Bézier-görbék adott simaság szerinti illesztése.</li> </ul>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás. Járvány esetén Zoom használata	[2]–[5], [17]
<b>3. Bézier-görbék és felületek modellezése (II)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de Casteljau–algoritmus pontjainak geometriai jelentése;</li> <li>• Bézier-görbék felosztása;</li> <li>• hullámzás- és hosszcsökkentés, konvexitás megőrzés;</li> <li>• hatékony algoritmusok Bézier-görbék kiértékelésére;</li> <li>• fokszámnövelés;</li> <li>• interpolálás Bézier-görbékkel.</li> </ul>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás. Járvány esetén Zoom használata	[2]–[5], [17]
<b>4. Bézier-görbék és felületek modellezése (III)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bézier-felületek tenzor szorzatos alakja;</li> <li>• Bézier-felületek geometriai tulajdonságai;</li> <li>• Bézier-felületek fokszámnövelése;</li> <li>• Bézier-felületek adott simaság szerinti illesztése;</li> <li>• Bézier-felületek mátrixalakja;</li> <li>• interpoláló Bézier-felületek.</li> </ul>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás. Járvány esetén Zoom használata	[2]–[5], [17]
<b>5. Bézier-görbék és felületek modellezése (IV)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bézier-görbék és felületek racionális alakja és tulajdonságaik.</li> </ul>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás. Járvány esetén Zoom használata	[2]–[5], [17]
<b>6. B-spline-görbék és felületek modellezése (I)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isaac Jacob Schoenberg, Carl de Boor, L. Mansfield, M. Cox, R. Riesenfeld, W. Gordon, W. Böhm munkásságának rövid ismertetése;</li> <li>• normalizált B-spline bázisfüggvények értelmezése és tulajdonságaik;</li> <li>• B-spline görbék értelmezése, lokális változtathatóságuk, és végpontbeli interpolációs feltételeik és tulajdonságaik.</li> </ul>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás. Járvány esetén Zoom használata	[2]–[6], [12], [17]
<b>7. B-spline-görbék és felületek modellezése (II)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B-spline görbék lokális konvex burok tulajdonsága;</li> <li>• Cox–de Boor felosztásos algoritmus;</li> <li>• hodográf és magasabb rendű deriváltak;</li> <li>• folytonosság tanulmányozása.</li> </ul>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás. Járvány esetén Zoom használata	[2]–[6], [12], [17]
<b>8. B-spline-görbék és felületek modellezése (III)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Böhm csomóérték beszűrési algoritmus;</li> <li>• hullámzáscsökkentés;</li> <li>• B-spline felületek értelmezése és tulajdonságaik.</li> </ul>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás. Járvány esetén Zoom	[2]–[6], [12], [17]

	használata	
<b>9. B-spline-görbék és felületek modellezése (IV)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>B-spline görbék és felületek racionális változatai és tulajdonságaik.</li> </ul>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás. Járvány esetén Zoom használata	[2]–[6], [12], [17]
<b>10. Zárt görbék és felületek modellezése ciklikus bázisfüggvényekkel a véges fokszámú trigonometrikus polinomok terében</b>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás. Járvány esetén Zoom használata	[8]–[10]
<b>11. Csúcspont- és részecskeárnyalók/shaderek (I)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>rögzített és programozható grafikus csővezeték ismertetése;</li> <li>rögzített funkcionálisok helyettesítése;</li> <li>csúcspont és részecske processzor;</li> <li>OpenGL beállítások és bevezetés a GLSL árnyalási programozási nyelvbe;</li> <li>GLSL implementációs technikák és példák.</li> </ul>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás. Járvány esetén Zoom használata	[1], [7], [19]
<b>12. Csúcspont- és részecskeárnyalók/shaderek (II)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>a GLSL nyelv részletesebb ismertetése: adattípusok, struktúrák és változók, feltételes utasítások, ciklusok és függvények;</li> <li>kommunikáció csúcspont és részecske árnyalók között;</li> <li>kommunikáció árnyalók és főprogram között.</li> </ul>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás. Járvány esetén Zoom használata	[1], [7], [19]
<b>13. Csúcspont- és részecskeárnyalók/shaderek (III)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>effektek implementálása: irányított, pontszerű és reflektor típusú fényforrás; kétoldali megvilágítás az összes létező fényforrás figyelembevételével; adaptív élsimítás; futás közbeni textúra generálás; rajzfilm effektus, buckaleképzés.</li> </ul>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás. Járvány esetén Zoom használata	[1], [7], [19]
<b>14. Kollokvium (írásbeli vizsga)</b>		
<b>Könyvészet</b> <p>[1] Jasmin Blanchette, Mark Summer. <i>C++ GUI Programming with Qt 4</i>, Trolltech Press, 2006.</p> <p>[2] Gerald Farin: <i>Curves and surfaces for CAGD, fifth edition: a practical guide</i>, The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics, 2001.</p> <p>[3] Gerald Farin: <i>NURBS: from projective geometry to practical use</i>, 2nd edition, A K Peters/CRC Press, 1999.</p> <p>[4] Joseph Hoschek, Dieter Lasser: <i>Fundamentals of Computer Aided Geometric Desing</i>, A K Peters/CRC Press, 1996.</p> <p>[5] Imre Juhász: <i>Számítógépi geometria és grafika</i>, Miskolci Egyetemi Kiadó, 1995.</p> <p>[6] Les A. Piegl, Wayne Tiller: <i>The NURBS Book (Monographs in Visual Communication)</i>, 2nd edition, Springer, 1999.</p> <p>[7] Randi J. Rost, Bill M. Licea-Kane, Dan Ginsburg, John M. Kessenich, Barthold Lichtenbelt, Hugh Malan, Mike Weiblen: <i>OpenGL Shading Language</i>, 3rd ed., Addison-Wesley Professional, 2009.</p> <p>[8] Ágoston <b>Róth</b>, Imre Juhász, Josef Schicho, Miklós Hoffman: <i>A cyclic basis for closed curve and surface modeling</i>, Computer Aided Geometric Design, 26(5):528–546, 2009.</p>		

- [9] Ágoston **Róth**, Imre Juhász: *Control point based exact description of a class of closed curves and surfaces*, Computer Aided Geometric Design, 27(2):179–201, 2010.
- [10] Imre Juhász, Ágoston **Róth**, 2010. *Closed rational trigonometric curves and surfaces*, Journal of Computational and Applied Mathematics, 234(8):2390–2404.
- [11] Ágoston **Róth**, Imre Juhász, 2011. *Constrained surface interpolation by means of a genetic algorithm*, Computer-Aided Design, 43(9):1194–1210.
- [12] Imre Juhász, Ágoston **Róth**, 2013. *A class of generalized B-spline curves*, Computer Aided Geometric Design, 30(1):85–115.
- [13] Imre Juhász, Ágoston **Róth**, 2014. *A scheme for interpolation with trigonometric spline curves*, Journal of Computational and Applied Mathematics, 263(C):246–261.
- [14] Ágoston **Róth**, 2015. *Control point based exact description of trigonometric/hyperbolic curves, surfaces and volumes*, Journal of Computational and Applied Mathematics, 290(C):74–91.
- [15] Ágoston **Róth**, 2015. *Control point based exact description of curves and surfaces in extended Chebyshev spaces*, Computer Aided Geometric Design, 40:40–58.
- [16] Imre Juhász, Ágoston **Róth**, 2019. *Adjusting the energies of curves defined by control points*, Computer-Aided Design, 107:77–88.
- [17] Ágoston **Róth**, October 11, 2018. *Algorithm xyz: An OpenGL and C++ based function library for curve and surface modeling in a large class of extended Chebyshev spaces*, ACM Transactions on Mathematical Software, (accepted, article in press).
- [18] Ágoston **Róth**: <https://sites.google.com/site/agostonroth/computer-aided-geometric-design/computer-graphics-bsc-computer-science-groups>
- [19] Dave Shreiner, Mason Woo, Jackie Neider, Tom Davis: *OpenGL Programming Guide*, 5th ed., *The Official Guide to Learning OpenGL*, Version 2, Addison-Wesley, 2006.

8.2 Szeminárium /Labor	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
1. OpenGL rajzoló primitívek	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése. Járvány esetén Zoom használata	[1], [7], [18], [19]
2. OpenGL megjelenítési technikák	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése. Járvány esetén Zoom használata	[1], [7], [18], [19]
3. Adatszerkezetek: Descartes-koordináták ( <b>DCoordinate3</b> ), mátrixsablonok ( <b>Matrix&lt;T&gt;</b> ), négyzetes mátrixok ( <b>RealSquareMatrix: public Matrix&lt;GLdouble&gt;</b> ), általános görbeosztály ( <b>GenericCurve3</b> ).  Numerikus módszerek: <i>LU</i> -felbontás, lineáris egyenletrendszerek numerikus megoldása.	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése. Járvány esetén Zoom használata	[1], [7], [18], [19]
4. Adatszerkezetek: hagyományos paraméteres alakban	Fehér tábla és projektor	[1], [2], [7],

<p>adott görbék (<b>ParametricCurve3</b>), továbbá kontrollpontok és tetszőleges bázisfüggvények lineáris kombinációjával leírt görbék implementálása és megjelenítése (<b>LinearCombination3</b>).</p> <p>Sajátos alkalmazások: Bézier- és ciklikus görbék modellezése (<b>BezierCurve3: public LinearCombination3</b>, illetve <b>CyclicCurve3: public LinearCombination3</b>), stb.</p>	<p>használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése. Járvány esetén Zoom használata</p>	<p>[8]–[10], [18], [19]</p>
<p>5. Projektfeladatok ismertetése és kiosztása</p> <p>Kivételkezelést, homogén és textúra koordinátákat, háromszögesített oldallapokat és hálókat, színeket, különböző típusú fényforrásokat és anyagi jellemzőket részlegesen implementáló forrásállományok ismertetése és befejezendő feladatként való kitűzése.</p> <p>Adatszerkezetek: <b>Exception</b>, <b>HCoordinate3</b>, <b>TCoordinate4</b>, <b>TriangulatedMesh3</b>, <b>Color4</b>, <b>DirectionalLight</b>, <b>PointLight: public DirectionalLight</b>, <b>Spotlight: public PointLight</b>, <b>Material</b>.</p> <p>Alkalmazás: háromdimenziós modellállományok feldolgozása és megjelenítése.</p>	<p>Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése. Járvány esetén Zoom használata</p>	<p>[1], [7], [18], [19]</p>
<p>6. Adatszerkezetek: hagyományos paraméteres alakban adott felületek (<b>ParametricSurface3</b>), továbbá általános tenzorszorzatként leírt felületek kiértékelésére és megjelenítésére tervezett absztrakt ösoszály ismertetése (<b>TensorProductSurface3</b>).</p> <p>Alkalmazás: egyéni projekthez tartozó felületi foltok megjelenítése, azok interaktív illesztése és interpolációra való használata.</p> <p>Projekttel kapcsolatos adatszerkezetek ismertetése/elkezdése:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Some{Arc Patch}3: public {LinearCombination3 TensorProductSurface3}</b>,</li> <li>• <b>SomeComposite{Curve Surface}3</b>,</li> </ul> <p>ahol</p> <p><b>Some</b> ∈ {<b>Bezier</b>, <b>Hermite</b>, <b>BSpline</b>, <b>Quartic</b>, <b>SecondOrderTrigonometric</b>, <b>SecondOrderHyperbolic</b>, <b>FirstOrderAlgebraicTrigonometric</b>, <b>FirstOrderAlgebraicHyperbolic</b>, <b>SecondOrderAlgebraicTrigonometric</b>, <b>SecondOrderAlgebraicHyperbolic</b>}.</p>	<p>Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése. Járvány esetén Zoom használata</p>	<p>[1], [2], [7], [14], [18], [19]</p>
<p>7. Kitűzött projektek és laborfeladatok folytatása</p>	<p>Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése. Járvány esetén</p>	<p>[1], [7], [18], [19]</p>

	Zoom használata	
8. Kitűzött projektek és laborfeladatok folytatása	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése. Járvány esetén Zoom használata	[1], [7], [18], [19]
9. Kitűzött projektek és laborfeladatok folytatása	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése. Járvány esetén Zoom használata	[1], [7], [18], [19]
10. Kitűzött projektek és laborfeladatok folytatása	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése. Járvány esetén Zoom használata	[1], [7], [18], [19]
11. Csúcspont- és részecskeárnyalók implementálása és tesztelése (I)  Adatszerkezet: <b>ShaderProgram</b> .  Kitűzött projektek és laborfeladatok folytatása.	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése. Járvány esetén Zoom használata	[1], [7], [18], [19]
12. Csúcspont- és részecskeárnyalók implementálása és tesztelése (II)  Adatszerkezet: <b>ShaderProgram</b> .  Kitűzött projektek és laborfeladatok folytatása.	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése. Járvány esetén Zoom használata	[1], [7], [18], [19]
13. Csúcspont- és részecskeárnyalók implementálása és tesztelése (III)  Adatszerkezet: <b>ShaderProgram</b> .  Kitűzött projektek és laborfeladatok folytatása.	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése. Járvány esetén Zoom használata	[1], [7], [18], [19]

14. Kollokvium (projektek bemutatása)	Projektek ellenőrzése, diákokkal való tudományos beszélgetés. Járvány esetén Zoom használata	
<p><b>Könyvészet:</b> ugyanaz, mint az előadások esetén, a befejezendő laborfeladatokhoz tartozó fejléc és forrásállományok, továbbá az előadások elméleti anyaga a</p> <p><a href="https://sites.google.com/site/agostonroth/computer-aided-geometric-design/computer-graphics-bsc-computer-science-groups">https://sites.google.com/site/agostonroth/computer-aided-geometric-design/computer-graphics-bsc-computer-science-groups</a></p> <p>weboldalon érhetőek majd el.</p>		

**9. A tantárgy tartalmának összhangba hozása az episztemikus közösségek képviselői, a szakmai egyesületek és a szakterület reprezentatív munkáltatói elvárásaival.**

<ul style="list-style-type: none"> <li>A tantárgy tartalma hasonló a fontosabb hazai és külföldi egyetemeken oktatott, számítógépi grafikába és geometriai modellezésbe vezető tárgyak hagyományos tartalmához és elvárásaihoz, mi több a tantárgy elméleti és laboranyaga sokszor túl is mutat ezen egyetemek elvárásain, megteremtve egyrészt egy esetleges mesteri, később pedig a doktori képzés alapjait, másrészt olyan fejlett programozási és interaktív modellezési technikákat is biztosít, mely számos ilyen témában érdekelt hazai és külföldi cég igényeinek is megfelel.</li> </ul>
---

**10. Értékelés**

Tevékenység típusa	10.1 Értékelési kritériumok	10.2 Értékelési módszerek	10.3 Aránya a végső jegyben
10.4 Előadás	Alapfogalmak, alaptételek és alap geometriai, modellezési fogalmak pontos ismerete és helyes használata.	Félév végi írásbeli vizsga elméleti jellegű feladatokból. Az írásbelire a beugrót egy átmenőnek minősített labortevékenység jelenti (vagyis minden házi feladatként kitűzött laborfeladat megoldása kötelezően helyesen kell legyen, továbbá a projekt is átmenő minősítésű kell legyen). Járvány esetén különböző online platformok használatával zajlanak majd az értékelések.	40%
10.5 Szeminárium/Labor	Laborfeladatok helyessége, egyéni projekt fokozatos fejlesztése és legalább átmenő szintű befejezése	Hétről hétre helyesen implementált és személyesen bemutatott, határidőre kitűzött laborfeladatok ellenőrzése.  Helyesen implementált egyéni projekt félévvégi személyes bemutatása.  Másolt program(ok), projekt(ek) bemutatása az írásbeli vizsgáról való	60%

		kizárással jár. Járvány esetén különböző online platformok használatával zajlanak majd az értékelések.	
--	--	--	--

#### 10.6 A teljesítmény minimumkövetelményei

- Összes kitűzött laborfeladat határidőre való helyes megoldása.
- Legalább 5-ös minősítésű projekt megírása. Az ezzel kapcsolatos minimális követelmények a <https://drive.google.com/uc?export=download&id=1x6fpCEhszfNxOsk-nSyn8gW6NNw0xj6w> linken adott PDF állomány *Minimal requirements* című szakasza alatt találhatóak meg (lásd a 23. oldalt).
- Legalább 5-ös minősítés elérése az írásbeli vizsgán.

#### **Kitöltés dátuma**

2022. április 30.

#### **Az előadás felelőse**

dr. RÓTH Ágoston-István,  
egyetemi docens

#### **Szeminárium felelőse**

dr. RÓTH Ágoston-István,  
egyetemi docens

#### **Az intézeti jóváhagyás dátuma**

2022. április 30.

#### **Intézetigazgató,**

dr. ANDRÁS Szilárd-Károly, egyetemi docens