

TANTÁRGYI TEMATIKA ÉS TELJESÍTÉSI KÖVETELMÉNYEK 2022/2023 1. FÉLÉV

	Cím	<i>Tissue Engineering and Bioprinting</i>
	Tárgykód	MSM632ANEG
Heti óraszám: ea/gy/lab		28/0/28
Kreditpont		4
Szak(ok)/ típus		Biomedical engineering
Tagozat		
Követelmény		semester mark
Meghirdetés féléve		3rd semester
Előzetes követelmény(ek)		-
Oktató tanszék(ek)		Department of Pharmaceutical Biotechnology
Tárgyfelelős		Dr. Veronika Csöngei
Oktatók		Dr. Veronika Csöngei, Dr. Krisztián Kvell, Bóvári-Biri Judit

TÁRGYLEÍRÁS

A tantárgy rövid leírása (max. 10 rövid mondat). (Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Alapadatok/Tárgyleírás rovat)

This course aims to provide students with thorough knowledge of the main aspects, phases, and difficulties of tissue engineering processes. Students will be given the chance to create scaffolds - a 3D structure for cell implantation, in conjunction with the usage of bioreactors for cell proliferation.

TÁRGYTEMATIKA

(Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Tárgytematika ablak)

1. AZ OKTATÁS CÉLJA

Célkitűzések és a tantárgy teljesítésével elérhető tanulási eredmények megfogalmazása.

(Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Tárgytematika/Oktatás célja rovat)

Students will know the principles, goals, and current application of tissue engineering. Students will be able to select cell sources, biomaterials, scaffold types, and tissue fabricating technologies for different tissue engineering applications. Students will know the fundamentals of 2D and 3D cell culturing technologies and will be able to choose methods for monitoring the main characteristics of cultured cells and engineered tissues. Students will know the basics of common bioprinting technologies and will be able to design bioreactors for bioprinting tissues.

2. A TANTÁRGY TARTALMA

(Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Tárgytematika/Tantárgy tartalma rovat)

TÉMAKÖRÖK

ELŐADÁS	<ol style="list-style-type: none"> <i>The general principles and main strategies of tissue engineering (TE)</i> <i>Cell sources of TE</i> <i>Introduction to cell and tissue cultures methodology</i> <i>The role of the extracellular matrix in tissues and TE</i> <i>Biomaterials for TE applications</i> <i>3D scaffold types, designing, and fabrication of scaffolds for top-down TE applications</i> <i>The bottom-up TE approach: fabrication and assembling of living building blocks</i> <i>The general principles and techniques of 3D printing and bioprinting in TE</i> <i>Monitoring and real-time control of tissue engineering systems</i> <i>Recent results and prospects in TE</i> <i>Regulation of tissue-engineered products for clinical application</i>
GYAKORLAT	-
LABOR- GYAKORLAT	<ol style="list-style-type: none"> <i>Basic 2D cell culture technologies</i> <i>Primary cell cultures for TE</i>

3. *Methods applied for characterization of cell and tissue cultures*
4. *Bioreactors in TE*
5. *Biomaterials and scaffolds in TE*
6. *Technologies for the fabrication of living building blocks*
7. *Bioprinting and bioink design*

RÉSZLETES TANTÁRGYI PROGRAM ÉS A KÖVETELMÉNYEK ÜTEMEZÉSE

Jelizzük az oktatási szüneteket is!

ELŐADÁS

Okta- tási hét	Téma	Kötelező irodalom hivatkozás, oldalszám (-tól-ig)	Teljesítendő feladat (beadandó, zárthelyi, stb.)	Teljesítés ideje, határideje
1.	The general principles and main strategies of tissue engineering (TE).	Chapters 1.2, 1.4, 1.5, 1.6		
2.	Cell sources of TE: stem cells and differentiated cells. Primary cell and tissue cultures and continuous cell lines.	Chapters 3.1, 3.3, 3.4, 3.6, 3.7, 4.2		
3.	Introduction to cell and tissue cultures methodology. Basic 2D cell culture technologies.	-		
4.	Cell culture scale-up systems, macro-, and microbioreactors in TE.	Chapters 6.1, 6.2, 6.4		
5.	The role of the extracellular matrix (ECM) in tissues. Biomaterials used in TE.	Chapters 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 4.4		
6.	The role and type of 3D scaffolds. Hydrogels in TE.	Chapters 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 4.3		
7.	Basic techniques of scaffold fabrication: conventional and advanced technologies. Design and control of scaffold characteristics and function.	Chapters 2.6, 2.7, 2.8, 2.9		
8.	Test	-	Test	
9.	-	-	-	
10.	The bottom-up TE approach: technologies for fabrication and assembling of prefabricated biomaterial-free and biomaterial-based living building blocks.	-		
11.	Principles and application of organ-on-a-chip and body-on-a-chip systems in TE.	-		
12.	The general principles of bioprinting. Bioink types and bioprinting technologies.	-		
13.	Technologies for bioprinting living building blocks (spheroids and organoids). Bioprinting of vascularized organs.	-		
14.	Monitoring and real-time control of tissue engineering systems.	Chapters 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6		
15.	Recent results and prospects in TE. Regulation of tissue-engineered products for clinical application (advanced therapy medicinal products).	Chapters 7.1, 7.2, 7.3., 7.4, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4		

GYAKORLAT/LABORGYAKORLAT

Okta- tási hét	Téma	Kötelező irodalom, oldalszám (-tól-ig)	Teljesítendő feladat (beadandó, zárthelyi, stb.)	Teljesítés ideje, határideje

1.	Basic 2D cell culture methods: cell culture initiation, subculturing (cell passage, cell counting), cryopreservation.	-		
2.	Cell sources of TE: stem cell isolation, initiation of primary cell cultures.	-		
3.	Characterization of cell and tissue cultures: screening of cell viability, morphology, level of cellular differentiation, gene and protein expression.	-		
4.	Bioreactors in TE. Perfusion bioreactors.	-		
5.	Biomaterials in TE.	-		
6.	Scaffolds in TE. Hydrogels.	-		
7.	Fabrication of living building blocks: hanging drop, magnetic levitation, pellet culture.	-		
8.	Fabrication of living building blocks: hanging drop, magnetic levitation, pellet culture.	-		
9.	-	-		
10.	Bioprinting.	-		
11.	Bioprinting.	-		
12.	Bioink design.	-		
13.	Bioprinting of vascularized tissues.	-		
14.	Student presentations.	-		
15.	Test	-	Test	

3. SZÁMONKÉRÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI RENDSZER

(Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Tárgytematika/Számonkérési és értékelési rendszere rovat)

JELENLÉTI ÉS RÉSZVÉTELI KÖVETELMÉNYEK

A PTE TVSz 45.§ (2) és 9. számú melléklet 3§ szabályozása szerint a hallgató számára az adott tárgyból érdemjegy, illetve minősítés szerzése csak abban az esetben tagadható meg hiányzás miatt, ha nappali tagozaton egy tantárgy esetén a tantárgyi tematikában előírányzott foglalkozások több mint 30%-áról hiányzott.

A jelenlét ellenőrzésének módja (pl.: jelenléti ív / online teszt/ jegyzőkönyv, stb.)

attendance sheet

SZÁMONKÉRÉSEK

A tantárgy követelménytípusának megfelelő rovatok töltendők ki (félévközi jeggyel, vagy vizsgával záruló tantárgyak). A másik típus rovatokai törölhetők.

Félévközi jeggyel záruló tantárgy (PTE TVSz 40§(3))

Félévközi ellenőrzések, teljesítményértékelések és részarányuk a minősítésben (A táblázat példái törölendők.)

Típus	Értékelés	Részarány a minősítésben
1. Test	max 30 pont	40 %
Students presentation	max 10 pont	20 %
2. Test	max 30 pont	40 %

Pótlási lehetőségek módja, típusa (PTE TVSz 47§(4))

A javításra, ismétlésre és pótlásra vonatkozó különös szabályokat a TVSz általános szabályaival együttesen kell értelmezni és alkalmazni. Pl.: minden ZH és a beadandó jegyzőkönyvek, ..., a szorgalmi időszakban legalább egy-egy alkalommal pótolhatók/javíthatók, továbbá a vizsgaidőszak első két hetében legalább egy alkalommal lehetséges a ZH-k, a beadandók, ..., javítása/pótlása.

Make-up tests

Az érdemjegy kialakításának módja %-os bontásban

Az összesített teljesítmény alapján az alábbi szerint.

Érdemjegy	Teljesítmény %-ban kifejezve
jeles (5)	85 % ...
jó (4)	70 % ... 85 %
közepes (3)	55 % ... 70 %
elégletes (2)	40 % ... 55 %
elégtelen (1)	40 % alatt

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

Vizsgálóval záruló tantárgy

Félévközi ellenőrzések, teljesítményértékelések és részarányuk a vizsgára bocsájtás feltételének minősítésben

(A táblázat példái törlendőek.)

Típus	Értékelés	Részarány a vizsgára bocsájtás feltételének minősítésben
1. pl.: 1. ZH	pl. max 20 pont	pl. 20 %
2. pl.: 2. ZH	pl. max 30 pont	pl. 30 %
3. pl.: beadandó hf (projekt dokumentáció)	pl. max 30 pont	pl. 30 %
4. ...	pl. max 15 pont	pl. 20 %

Az aláírás megszerzésének feltétele

(Pl.: 40%-os évközi minősítés.)

...

Pótlási lehetőségek az aláírás megszerzéséhez (PTE TVSz 50§(2))

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

Minden ZH és a beadandó jegyzőkönyvek, ..., a szorgalmi időszakban legalább egy-egy alkalommal pótolhatók/javíthatók, továbbá a vizsgaidőszak első két hetében legalább egy alkalommal lehetséges a ZH-k, a beadandók, ..., javítása/pótlása az aláírás megszerzése érdekében.

...

Vizsga típusa (írásbeli, szóbeli):

A vizsga minimum ... %-os teljesítés esetén sikeres. (A min. 40 %-nál nem lehet több.)

Az érdemjegy kialakítása (TVSz 47§ (3))

... %-ban az évközi teljesítmény, ... %-ban a vizsgán nyújtott teljesítmény alapján történik.

Az érdemjegy megállapítása az összesített teljesítmény alapján %-os bontásban

Érdemjegy	Teljesítmény %-ban kifejezve
jeles (5)	85 % ...
jó (4)	70 % ... 85 %
közepes (3)	55 % ... 70 %
elégletes (2)	40 % ... 55 %
elégtelen (1)	40 % alatt

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

4. IRODALOM

Felsorolás fontossági sorrendben. (Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Tárgytematika/Irodalom rovat)

KÖTELEZŐ IRODALOM ÉS ELÉRHEŐSÉGE

[1.] Anwarul Hasan (2017): *Tissue Engineering for Artificial Organs: Regenerative Medicine, Smart Diagnostics and Personalized Medicine, 2 Volume Set.* Wiley

AJÁNLOTT IRODALOM ÉS ELÉRHETŐSÉGE

[3.] Lecture slides (ppt)

[4.] Domokos Bartis, Judit E. Pongrácz: *Three-dimensional tissue cultures and tissue engineering* (PTE-GyTK, Department of Pharmaceutical Biotechnology, Pécs)

[5.] György Z Miskei, Judit Rapp, Edit Kiss, Tamás Kovács, Judit E Pongrácz: *Basic and Complex Cell and Tissue Culture Techniques for Medical Biotechnology and Biotechnology MSc Students* (PTE-GyTK, Department of Pharmaceutical Biotechnology, Pécs)