

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «РЕГЕНЕРАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ»



Освітній рівень	Перший (бакалаврський)
Спеціальність	163 Біомедична інженерія 132 Матеріалознавство
Тривалість викладання	7 семестр (13,14 чверті)
Заняття:	Осінній семестр
практичні заняття:	2 години/тиждень
лабораторні заняття:	1 година/тиждень
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП» <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=7704>

Кафедра, що викладає Механічної та біомедичної інженерії



Викладач:
Науменко Олена Геннадіївна
Старший викладач кафедри МБМІ

Персональна сторінка
http://btpm.nmu.org.ua/ua/pro_kaf/auto/naum.php

Е-mail:
naumenko.o.h@nmu.one

1. Анотація до курсу

Регенеративні технології. В рамках курсу проводиться ознайомлення майбутніх фахівців з основами клітинних і тканино-інженерних підходів та роллю інженерних рішень у процесах регенерації. Розглядаються принципи створення біоматеріалів, скаффолдів, біореакторів і систем контролю, а також основи моделювання процесів масопереносу. Курс формує міждисциплінарне інженерне бачення сучасних регенеративних технологій.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни полягає в формуванні у здобувачів компетентностей щодо інженерного уявлення про сучасні підходи регенеративної медицини, клітинних і тканино-інженерних технологій, а також про принципи інтеграції технічних засобів, матеріалів і систем керування у процеси відновлення тканин і органів.

Дисципліна спрямована на ознайомлення студентів з фундаментальними концепціями регенерації, роллю інженера у створенні та оптимізації регенеративних технологій, а також з актуальними напрямками їх практичного застосування.

Завдання курсу:

- ознайомити з базовими поняттями та термінами регенеративних технологій, клітинної та тканинної інженерії;
- сформування розуміння біологічних основ регенерації на оглядовому рівні, достатньому для інженерної діяльності;
- розглянути принципи створення та застосування біоматеріалів і скаффолдів для регенеративних цілей;
- ознайомити з конструкцією та принципами роботи біореакторів і систем культивування;
- проаналізувати ролі механічних, фізичних та хімічних факторів у процесах регенерації тканин;
- сформувати навички інженерного мислення щодо моделювання процесів дифузії, масопереносу та живлення клітин;
- ознайомити з технічними засобами контролю та автоматизації у регенеративних технологіях (сенсори, системи керування);
- розвинути здатність аналізувати сучасні інженерні рішення у сфері регенеративної медицини та біомедичної інженерії;
- сформувати уявлення про міждисциплінарний характер регенеративних технологій та перспективи їх розвитку.

3. Результати навчання

- знати основні підходи та технології регенеративної медицини;
- розуміти роль інженерних рішень у створенні регенеративних систем;
- уміти аналізувати структуру, функціонування та обмеження регенеративних технологій;
- орієнтуватися у сучасних технічних засобах, що застосовуються у цій галузі.

4. Структура курсу

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Тема 1. Основи регенеративної медицини та клітинних технологій.

- 1.1 Поняття регенерації та регенеративних технологій.
- 1.2 Клітинні технології: оглядовий рівень.
- 1.3 Біофактори: сигнальні молекули, фактори росту.
- 1.4 Етичні та безпекові принципи роботи з клітинними системами.

Тема 2. Основи тканинної інженерії (для інженерів).

- 2.1 Модель «клітини – матрикс – сигнали».
- 2.2 Скаффолди: інженерні вимоги (механічні характеристики; структура, пористість, біосумісність).
- 2.3 Біоматеріали: природні та синтетичні.
- 2.4 Біореактори для вирощування тканин (принципи роботи; контроль умов мікрооточення).
- 2.5 Огляд технологій 3D-біодруку.

Тема 3. Технічні засоби у регенеративних технологіях.

- 3.1 Системи контролю та керування умовами культивування: стерильні бокси, інкубатори, CO₂-системи; сенсори температури, pH, O₂, CO₂.
- 3.2 Мікрофлюїдні платформи: органи-на-чипі; системи для моделювання мікрогемодинаміки та дифузії.

3.3 Інженерні засоби для виготовлення скаффолдів: електроспінінг; лазерна обробка; 3D-друк (FDM, SLA, bioprinting).

3.4 Мікроскопічні та візуалізаційні технології (оптична, конфокальна, SEM/AFM — оглядово).

3.5 Роботизовані системи та автоматизація: високоточні маніпулятори; системи автоматичного культивування та аналізу клітин.

Тема 4. Біомеханічні та фізико-технічні аспекти регенеративних технологій.

4.1 Механічні властивості матеріалів у тканинній інженерії.

4.2 Навантаження та біомеханічна стимуляція клітин (механотрансдукція; роль динамічного навантаження у вирощуванні тканин).

4.3 Фізичні методи активації регенерації: ультразвук; лазери; світлове стимулювання.

4.4 Контроль структурно-механічних властивостей створених тканин.

Тема 5. Інтеграція технічних рішень у клінічні регенеративні технології.

5.1 Інженерні рішення у кістковій регенерації.

5.2 Технології для регенерації м'яких тканин..

5.3 Нервові провідники та електростимуляція

5.4 Регенерація в стоматології: матеріали, фактори, інструменти.

Тема 6. Цифрові технології та моделювання.

6.1 CAD/CAM у регенеративній медицині.

6.2 Моделювання клітинних та тканинних систем.

6.3 Аналіз даних, машинне навчання, нейронні мережі.

6.4 Цифровий двійник біосистеми.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Лабораторна робота № 1. Основи роботи в стерильних умовах.

Лабораторна робота № 2. Структурна характеристика біоматеріалів (оптична мікроскопія / SEM).

Лабораторна робота № 3. Основи створення скаффолдів (простими методами).

Лабораторна робота № 4. Моделювання процесів дифузії та живлення клітин.

Лабораторна робота № 5. Ознайомлення з біореактором.

Лабораторна робота № 6. Робота з сенсорами та системами контролю.

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Технічні засоби навчання.

Дистанційна платформа Moodle, MS Office 365.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

6.2. Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Практична частина оцінюється за результатами виконання двох тестів поточного контролю (кожний містить 20 запитань), які розташовані на сайті дистанційного навчання <http://do.nmu.org.ua>, вхід до якого здійснюється з використанням технології Microsoft Office 365. Виконання кожної лабораторної роботи із запропонованого переліку надає можливість сумарно отримати 60 балів за лабораторний практикум.

Максимальне оцінювання:

Практичні		Лабораторні						Разом
Тест поточного контролю № 1	Тест поточного контролю № 2	Лаб. робота № 1	Лаб. робота № 2	Лаб. робота № 3	Лаб. робота № 4	Лаб. робота № 5	Лаб. робота № 6	
20	20	10	10	10	10	10	10	100

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи

У випадку, якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання**.

Диференційований залік проводиться шляхом виконання підсумкового тесту, який включає 100 запитань (кожне оцінюється в 1 бал).

Опитування проводиться з використанням технології Microsoft Office 365.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". <http://surl.li/alvis>.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

8. Рекомендовані джерела інформації

1. Регенеративна медицина та клітинні технології: навч. посібник / за ред. О. М. Возіанова. — Київ: Медицина, 2018.
2. Дяченко О. С., Коваль О. М. Біореактори в біомедичній інженерії. — Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2021.
3. Шевченко О. А. Інженерні системи культивування клітин // Біомедична інженерія та електроніка. — 2020.
4. Коваленко О. В. Механічні властивості біологічних тканин. — Харків: ХНУРЕ, 2018.
5. Савчук Р. М. Механотрансдукція в клітинних системах // Український біохімічний журнал. — 2021.
6. Барановська А.В., Луценко Т.М. Перспективи використання технологій 3D біодруку для регенеративної терапії пошкоджень шкіри // Biomedical Engineering and Technology, Issue 13(1), 2024. <https://doi.org/10.20535/2617-8974.2024.13.298369>
7. Біоматеріали та біосумісність [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Медична інженерія» «Регенеративна та біофармацевтична інженерія» спеціальність 163 «Біомедична інженерія» / КПП ім. Ігоря Сікорського; уклад. О. Я. Беспалова. – Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41413>
8. Біотехнологія та біоінженерія. Частина 1. Основи біотехнології. Рекомендації до виконання лабораторних робіт [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Регенеративна та біофармацевтична інженерія» спеціальності 163 Біомедична інженерія / КПП ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В. В. Мотроненко, Т. М. Луценко, Л. М. Дронько. – Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 82 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48653>

9. Біотехнології та біоінженерія. Частина 1. Основи біотехнології. Рекомендації до виконання практичних робіт [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Регенеративна та біофармацевтична інженерія» спеціальності 163 Біомедична інженерія / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В. В. Мотроненко, Т. М. Луценко, Л. М. Дронько. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 96 с.
10. ДСТУ EN ISO 10993-1:2022 Біологічне оцінювання медичних виробів. Частина 1. Оцінювання і випробування в рамках процесу управління ризиками (EN ISO 10993-1:2020, IDT; ISO 10993-1:2018, IDT).
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=99539