СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«СТРУКТУРНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ В БІОМЕДИЧНИХ МАТЕРІАЛАХ»

Ступінь освіти	бакалавр
Спеціальність	132 Матеріалознавство
Тривалість викладання:	
Нормативний термін навчання	2 семестр (11,12 чв.)
Скорочений термін навчання	1 семестр (7,8 чв.)
Кількість кредитів	4 кредити ЄКТС (120 год)
Заняття:	Весняний семестр
лекції:	2 год /тиждень
практичні заняття:	1 год /тиждень
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=7147

Кафедра, що викладає Механічної та біомедичної інженерії

Викладач:
Слупська Юлія Сергіївна
Доцент кафедри МБМІ

Персональна сторінка
E-mail:
Slupska.Yu.S@nmu.one

1. Анотація до курсу

Структурні перетворення в біомедичних матеріалах**.** Під час вивчення дисципліни студенти знайомляться з особливостями структурних змін у біомедичних матеріалах під впливом різних факторів, зокрема механічного навантаження, біологічного середовища, хімічної деградації та температури. Вивчаються основні типи структурних перетворень, такі як фазові та мікроструктурні зміни, дифузійні процеси, руйнування матеріалів та їх вплив на функціональні властивості. Окрему увагу приділено методам дослідження структурних змін, зокрема мікроскопічним, спектроскопічним та механічним випробуванням. Дисципліна також охоплює питання запобігання небажаним структурним змінам та застосування сучасних підходів до стабілізації біоматеріалів.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – формування знань та практичних навичок у студентів щодо розуміння процесів структурних перетворень у біомедичних матеріалах, вивчення їх впливу на механічні, хімічні та біологічні властивості, а також розвиток здатності застосовувати ці знання для аналізу та оптимізації матеріалів для медичних застосувань.

Завдання курсу:

- ознайомити здобувачів вищої освіти з основними видами біомедичних матеріалів та їх структурними характеристиками;
- розглянути механізми структурних перетворень у біомедичних матеріалах під впливом механічного навантаження, температури, біологічного середовища та інших факторів;
- вивчити основні методи дослідження мікроструктури та фазових змін у біоматеріалах, включаючи мікроскопію, рентгеноструктурний аналіз, спектроскопію та механічні випробування;
- проаналізувати взаємозв'язок між структурними змінами та функціональними властивостями матеріалів, що використовуються у медицині;
- ознайомитися з сучасними підходами до запобігання деградації та стабілізації біоматеріалів;
- набути практичних навичок оцінки структурних змін у біомедичних матеріалах та розробки рекомендацій щодо їх удосконалення.

3. Результати навчання

У результаті освоєння дисципліни студент повинен:

- Знати основні поняття та визначення структурних перетворень у біомедичних матеріалах, а також розуміти різні типи структурних змін, зокрема фазові перетворення, мікроструктурні зміни, деформаційні та дифузійні процеси, що відбуваються в таких матеріалах.
- Розуміти фізико-хімічні аспекти структурних перетворень у біомедичних матеріалах, зокрема роль термодинамічних і кінетичних процесів, а також застосовувати сучасні методи дослідження структурних змін, включаючи мікроскопічні та спектроскопічні техніки.
- Мати уявлення про типи структурних перетворень, що відбуваються в металевих та полімерних біоматеріалах, зокрема зміцнення титанових сплавів, корозійні зміни та термоокислювальну деградацію полімерів.
- Знати основні типи структурних перетворень у керамічних та композитних матеріалах, зокрема фазові зміни, дефекти і тріщини, а також механізми деградації на межі поділу фаз та втомні процеси в цих матеріалах.
- Розуміти вплив технології 3D-друку та біологічного середовища на структурні зміни в матеріалах, зокрема анізотропію та залишкові напруги, а також корозійні зміни та біологічно індуковані модифікації у матеріалах.
- Ознайомитися з методами запобігання небажаним структурним змінам у біомедичних матеріалах, зокрема захисними покриттями, стабілізацією структури за допомогою наночастинок та контролем умов експлуатації.

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ

1. Вступ до дисципліни.

Значення структурних змін для біомедичних матеріалів. Основні причини структурних перетворень. Загальний вплив структурних перетворень на функціональні властивості матеріалів.

2. Типи структурних перетворень у біомедичних матеріалах.

3. Фізико-хімічні аспекти структурних перетворень.

Енергетичні чинники. Роль дефектів у структурі. Дифузійні процеси як основа структурних перетворень.

4. Методи дослідження структурних перетворень.

5. Структурні перетворення у металевих біомедичних матеріалах. Зміцнення титанових сплавів через фазові перетворення. Роль оксидних шарів у корозійній стійкості титану. Механізми втомного руйнування металевих імплантів. Дифузійне легування та його вплив на структуру металу.

6. Структурні перетворення у полімерних біоматеріалах. Зміни молекулярної структури під впливом механічного навантаження. Термоокислювальна деградація полімерів у біологічному середовищі. Утворення гідрогелів: фазові переходи та контрольовані структурні зміни.Старіння полімерів - механізми і наслідки.

7. Структурні перетворення у керамічних матеріалах. Фазові зміни у гідроксіапатиті під час термообробки. Деформації та тріщиноутворення у керамічних імплантах. Вплив пористості на механічні та біосумісні властивості. Стабільність кераміки у фізіологічному середовищі.

8. Структурні перетворення у композитах.Механізми деградації на межі поділу фаз. Втомні процеси у композитних матеріалах. Роль наночастинок у стабілізації структури композитів.

9. Структурні зміни у матеріалах під час 3D-друку. Вплив технологій 3D-друку на мікроструктуру матеріалів. Анізотропія і залишкові напруги у 3D-друкованих структурах. Особливості структури матеріалів, створених методом селективного лазерного плавлення.

10. Вплив біологічного середовища на структурні перетворення. Корозійні зміни у металах у фізіологічному середовищі. Біологічно індуковані зміни у полімерних матеріалах. Взаємодія клітин із матеріалом і структурні наслідки.

11. Запобігання небажаним структурним змінам. Захисні покриття для металів і полімерів. Стабілізація структури за допомогою наночастинок. Контроль структури шляхом регулювання умов експлуатації.

СЕМІНАРСЬКІ ЗАНЯТТЯ

- Вплив наноструктурованих матеріалів на регенерацію тканин у біомедичних застосуваннях.
- Порівняльний аналіз природних і синтетичних біоматеріалів з точки зору структурних змін у біологічному середовищі.
- Використання комп’ютерного моделювання для прогнозування структурних змін у біомедичних матеріалах.
- Вплив механічних навантажень на структуру та функціональність сучасних ортопедичних імплантів.

- Біоміметичні підходи до створення матеріалів із контрольованою мікроструктурою для імплантології.
- Роль інтелектуальних матеріалів у сучасній біомедичній інженерії та перспективи їх застосування в медицині.
- Розробка методів захисту біомедичних матеріалів від агресивного впливу фізіологічного середовища.
- Створення біодеградованих полімерних матеріалів для імплантів і механізми їх контрольованої деградації.

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Технічні засоби навчання:
- Персональний комп'ютер або ноутбук;
- Мультимедійна система для демонстрації презентацій;

Ліцензійне ПЗ:
- Активований акаунт університетської пошти (student.i.p@nmu.one), MS Teams, MS Power Point на Microsoft Office 365.
- Платформа MS Windows,
- Дистанційна платформа Moodle.

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.

Теоретична частина оцінюється за результатами контрольної роботи, яка містить відповіді на 5 запитань (кожне max 20 балів), які обираються рандомним способом на надсилаються здобувачу з використанням технології Microsoft Office 365. Загалом за п'ять контрольних робіт отримується максимум 100 балів.

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 у вигляді комплексної контрольної роботи, яка включає запитання з теоретичної та семінарської частини курсу. Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

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

Базові

1. Матеріалознавство та технологія металів: підручник для здобувачів проф. (проф.-тех.) освіти / Власенко А. М. – Київ: Літера ЛТД, 2019. – 224 с.
2. Biomaterials Science / Edited by William Wagner, Shelly Sa-kiyama-Elbert, Guigen Zhang, Michael Yaszemski. - Academic Press, 2020. – 1616 p.
3. Від традиційних до нових матеріалів. Новітні матеріали і речовини XXI століття: навч. посіб. Ч. 5 / О. Т. Богорош, С. О. Воронов, В. М. Крамар, О. Г. Шайко-Шайковський. — Чернівці: ЧНУ, 2018. – 216 с.
4. Шматко І.О. Основи медичного матеріалознавства. Посібник / І.О. Шматко, Ю.О. Ляшенко. - Черкаси, 2019. – 98 с.
5. Наноматеріалознавство і нанотехнології: навч. посіб. / А. І. Кондир ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2016. - 450 с.

Допоміжні

1. Тимофеєва Л.А., Федченко І.І. Матеріалознавство та ТКМ: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – 74 с.
2. Сталі та сплави з особливими властивостями : навч. посіб. / О. П. Гапонова, А. Ф. Будник. – Суми: Сумський державний університет, 2014. – 240 с.