

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МЕДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ПАМ'ЯТТЮ ФОРМИ»



Ступінь освіти	бакалавр
Спеціальність	132 Матеріалознавство / 163 Біомедична інженерія
Тривалість викладання	15 чверть
Заняття:	Весняний семестр
лекції:	2 год /тиждень
семінарські заняття:	1 год /тиждень
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=4877>

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

Медичні матеріали з пам'яттю форми. Дисципліна є логічним продовженням курсу «Медичне матеріалознавство». В ході освоєння дисципліни студенти знайомляться з сучасними нікелід-титановими матеріалами, які дозволили створити імплантати та високоефективні медичні технології нового покоління. Вивчають фізико-механічні властивості нікеліду титану та його сплавів, знайомляться з структурними та фазовими перетвореннями, які відбуваються в нікеліді титану, ефектами пам'яті форми та надластичності, властивостями пористих та композиційних сплавів на основі нікеліду титану.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – забезпечення професійної підготовки бакалаврів в області медичного матеріалознавства, набуття фахівцями компетентостей щодо застосування

сучасних матеріалів і імплантатів з пам'яттю форми в медичній практиці, поглиблення базових знань в області медичного матеріалознавства, що регламентовано освітньо-професійною програмою за спеціальністю 132 Матеріалознавство.

Завдання курсу:

- ознайомити здобувачів вищої освіти з основними напрямками застосування матеріалів та сплавів з пам'яттю форми;
- ознайомити з фізико-хімічними та фізико-біологічними властивостями матеріалів на основі нікеліду титану;
- розглянути однофакторні та багатофакторні ефекти пам'яті форми, та зв'язок ефектів пам'яті форми з пластичними та пружними властивостями;
- розглянути ефекти наделастичності та фероеластичності, їх зв'язок з пластичними та пружними властивостями у сплавах на основі нікеліду титану;
- розглянути ефект наделастичності у пористих сплавах на основі нікеліду титану;
- формування знання щодо практичного використання медичних матеріалів і імплантатів з пам'яттю форми у різних областях медицини.

3. Результати навчання

В результаті освоєння дисципліни студент повинен:

- Мати уявлення про гістерезисні явища та ефект запізнення при мартенситних перетвореннях у нікеліді титану.
- Розуміти мікроструктуру, елементний та фазовий склад сплавів на основі нікеліду титану, легованих алюмінієм. Знати їх фізико-механічні характеристики.
- Мати уявлення про структурно-фазові стани у багатокомпонентних сплавах TiNi.
- Мати уявлення про вплив термомеханічної обробки на властивості нікелід титанових сплавів.
- Мати уявлення про зв'язок наделастичності та фероеластичності з пластичними та пружними властивостями у сплавах на основі нікеліду титану.
- Знати і розуміти кінетику та принципи мартенситних перетворень в сплавах на основі нікеліду титану.
- Розуміти конфігурацію атомів та кристалічну структуру сплавів в системах Ti-Ni і Ti-Cu.
- Знати та розуміти явища ефекту пам'яті форми в пористих сплавах на основі нікеліду титану.
- Знати та розуміти методи управління фізико-механічними властивостями та параметрами формозміни при ефектах пам'яті форми та наделастичності.
- Знати і розуміти ефекти пам'яті форми, наделастичності та інші явища формозмін у сплавах на основі нікеліду титану, його демпфуючі властивості.
- Знати напрями розробки наделастичних медичних матеріалів та імплантатів з пам'яттю форми.
- Знати фізико-хімічні та фізико-біологічні властивості сучасних матеріалів на основі нікеліду титану.
- Знати практичне використання медичних матеріалів і імплантатів з пам'яттю форми у різних областях медицини.

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ

1. Історія розвитку сплавів із ефектом пам'яті форми.

2. Актуальні проблеми металознавства у медицині.

Проблеми біосумісності матеріалів із тканинами організму. Взаємозв'язок біомеханічної та біохімічної сумісності. Напрями розробки наделастичних медичних матеріалів та імплантатів з пам'яттю форми.

3. Мартенситні перетворення, ефект запізнення та гістерезисні явища в нікеліді титану.

Класифікація фазових переходів. Основні прояви мартенситних перетворень. Кінетика мартенситних перетворень. Мартенситні перетворення в нікеліді титану. Мартенситні перетворення у сплавах на основі нікеліду титану, легуваних різними хімічними елементами. Ефект запізнення чи гістерезисні явища при мартенситних перетвореннях у нікеліді титану.

4. Ефекти пам'яті форми, супереластичності, ферроеластичні та інші явища формозміни у сплавах на основі нікеліду титану.

Ефекти пам'яті форми. Ефекти наделастичності та фероеластичності. Управління фізико-механічними властивостями та параметрами формозміни при ефектах пам'яті форми та наделастичності. Структурно-фазові стани у багатокомпонентних сплавах TiNi (Mo,Co). Вплив складу на параметри формозміни сплавів на основі нікеліду титану. Вплив термомеханічної обробки на властивості нікелід титанових сплавів. Контроль властивості сплавів на основі нікеліду.

5. Мартенситні перетворення, ефекти пам'яті форми та наделастичності у пористих сплавах на основі нікеліду титану.

6. Фізико-хімічні та фізико-біологічні властивості сплавів на основі нікеліду титану.

Корозійні властивості нікеліду титану у статичних умовах. Корозійні властивості нікеліду титану та його сплавів у динамічних умовах. Електрохімічна поведінка нікеліду титану. Дезінфекція та стерилізація, грибостійкість та стійкість до дії соляного туману, токсикологія та канцерогенні дослідження нікеліду титану. Реакція тканин організму на імплантацію пористого проникного нікеліду титану. Реакція клітин тканин на імплантати пористо-проникного нікеліду титану.

7. Застосування сплавів з пам'яттю форми в різних галузях медицини.

СЕМІНАРСЬКІ ЗАНЯТТЯ

- Матеріали з пам'яттю форми у травматології та ортопедії.
- Використання матеріалів із пам'яттю форми в стоматології: терапевтичні та ортодонтичні застосування.
- Матеріали з пам'яттю форми в офтальмології
- Матеріали з пам'яттю форми у серцево-судинній хірургії: стенти та клапанні імплантати.
- Матеріали з пам'яттю форми у хірургії хребту
- Сплави на основі нікеліду титану в дентальній імплантології

- Роль матеріалів із пам'яттю форми в реконструктивній та пластичній хірургії.
- Адитивні технології у виготовленні медичних імплантатів з пам'яттю форми.
- Новітні біоматеріали з ефектом пам'яті форми: стан розробок та можливості клінічного застосування.

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Технічні засоби навчання:

- Персональний комп'ютер або ноутбук;
- Мультимедійна система для демонстрації презентацій;
- Мікроскоп електронний.

Ліцензійне ПЗ:

- Активованій 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

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 6-го кваліфікаційного рівня НРК.

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 6 запитань (кожне max 10 балів), які обираються рандомним способом на надсилаються здобувачу з використанням технології Microsoft Office 365. Загалом за шість контрольних робіт отримується максимум 60 балів, тобто 60% від оцінки за дисципліну.

Семінарська частина фіксується етапами опрацювання кожної частини (тобто, кожної теми семінарського заняття, загалом на кожного студента - 4 теми, які обираються рандомним способом на надсилаються здобувачу з використанням технології Microsoft Office 365 (10 балів) та приймається з урахуванням коефіцієнтів k_1 , k_2 :

Семінарська частина (кожна частина завдання оцінюється окремо)			
При своєчасному виконанні (протягом 2 тижнів) коефіцієнт $k_1=1.0$	При несвоєчасному виконанні (протягом 4 тижнів) коефіцієнт $k_1=0.8$	При несвоєчасному виконанні (представлено під час тижня контрольних заходів) коефіцієнт $k_1=0.6$	Якість засвоєння матеріалу коефіцієнт $k_2=3-5$, (або $k_2=0$, коли здобувачем порушено академічну доброчесність)

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина (<i>T</i>)	Семінарська частина (кожна частина завдання оцінюється окремо)				Разом
	частина (тема) 1	частина (тема) 2	частина (тема) 3	частина (тема) 4	
60	10	10	10	10	100

У сумі за практичну частину курсу при поточному оцінюванні отримується **максимум 40 балів**.

Отримані бали за теоретичну частину та семінарську частину додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

Максимальне оцінювання поточного контролю в балах:

Теоретична частина	Семінарська частина	Разом
60	40	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 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 відбутись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.6 Бонуси

Здобувачі вищої освіти, які регулярно відвідували лекції (мають не більше двох пропусків без поважних причин) та мають написаний конспект лекцій отримують додатково 2 бали до результатів оцінювання до підсумкової оцінки.

8 Рекомендовані джерела інформації

Базові

1. Сталі та сплави з особливими властивостями : навч. посіб. / О. П. Гапонова, А. Ф. Будник. – Суми: Сумський державний університет, 2014. – 240 с.
2. 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.
3. Слупська Ю.С. Конспект лекцій з дисципліни «Медичні матеріали та імплантати з пам'яттю форми» для бакалаврів спеціальності 132 «Матеріалознавство» [Електронний ресурс] / Ю.С. Слупська; Міністерство освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро :

НТУ «ДП», 2023. – 218 с.

Допоміжні

- 1.Шматко І.О. Основи медичного матеріалознавства. Посібник / І.О. Шматко, Ю.О. Ляшенко. - Черкаси, 2019. – 98 с.
- 2.Тимофєєва Л.А., Федченко І.І. Матеріалознавство та ТКМ: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – 74 с.
- 3.Матеріалознавство та технологія металів: підручник для здобувачів проф. (проф.-тех.) освіти / Власенко А. М. – Київ: Літера ЛТД, 2019. – 224 с.