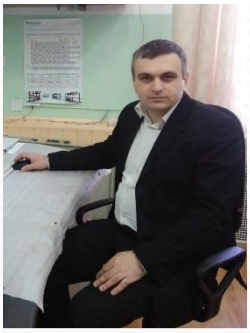
ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Інженерно-фізичний
Кафедра Фізичне матеріалознавство

СИЛАБУС
вибіркової навчальної дисципліни
кафедрального каталогу
Біомедичні матеріали та конструкції
6/180 (кредитів/годин)

другого рівня вищої освіти

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА



ПІБ, посада, науковий ступінь *(за наявності)*
Глотка Олександр Анатолійович, канд. техн. наук, доцент, кафедри ФМ;
Контактна інформація:
096-427-56-51, телефон викладача, E-mail glotka-alexander@ukr.net

Час і місце проведення консультацій:
Згідно з графіком консультацій

ОПИС КУРСУ

Основним завданням курсу є навчити здобувачів вищої освіти обґрунтовано вибирати, проектувати та оброблювати новітні біосумісні матеріали на підставі даних про конструкторські вимоги до конструкцій, а також впроваджувати перспективні технології обробки конкретних виробів.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Біомедичні матеріали та конструкції» є ознайомлення з сучасними матеріалами біомедичного застосування, вивчення їх основних характеристик, взаємозв'язку між структурою та властивостями матеріалів, призначення матеріалів та способів отримання оптимальних властивостей.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Біомедичні матеріали та конструкції» є вивчити основні біомедичні матеріали, їх призначення та характеристики. Встановити якісні і кількісні залежності між складом, будовою і властивостями матеріалів. Вивчити теорію і практику структуроутворення в матеріалах під впливом різних технологічних факторів. Ознайомитися з основними групами сучасних біосумісних матеріалів, властивостями та галузями використання.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми у результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні отримати:

загальні компетентності:

- знати і розуміти різні підходи і методи системного аналізу при виборі матеріалів біомедичного призначення;
- вміти впроваджувати основні методи наукового пізнання в сфері біотехнологій;
- знати і розуміти різні підходи і методи вирішення професійних завдань;
- вміти застосовувати різні технології для вирішення професійних завдань;
- знати, розуміти і оцінювати рівень відповідності застосовуваних біоматеріалів пропонованим до них вимогам;

- вміти використовувати сучасні технології як інструмент для досліджень, розробок і оцінки при виготовленні імплантатів.

фахові компетентності:

- знати характеристики біосумісних і біорезорбціонних матеріалів;
- вміти правильно застосовувати матеріали біомедичного призначення відповідно до вимог, що пред'являються до них;
- знати типи і властивості полімерів, керамічних і вуглецевих біоматеріалів;
- вміти правильно застосовувати неметалеві біоматеріали для виготовлення імплантатів залежно від їх призначення;
- знати фізичні і механічні властивості металевих біоматеріалів, їх атомно-електронну будову, взаємозв'язок між структурою і властивостями;
- вміти контролювати структуру металевих сплавів, отримувати задані властивості біоматеріалів і застосовувати їх на практиці.

Очікувані результати навчання з дисципліни

- уміти проводити експерименти та аналізувати дані;
- розуміти будову металів, полімерів, композитів та вуглецевих матеріалів і методів управління їх властивостями. Кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного медичного призначення;
- знання технічних характеристик, умов роботи, застосування виробничого обладнання для обробки матеріалів та контрольно-вимірювальних приладів;
- знання основних груп біосумісних та біорозчинних матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання;
- знання основних технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та умов їх застосування.

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Біомедичні матеріали та конструкції» базується на знаннях окремих розділів математики, фізики, хімії та матеріалознавства. Отримані знання і навички при вивченні дисципліни «Біомедичні матеріали та конструкції» використовуються студентами при вивчені інших дисциплін за фахом, при виконанні курсових проєктів і кваліфікаційної роботи, а також в наступній інженерній діяльності.

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

Номер тижня	**Теми лекцій, год.**	**Теми лабораторних/практичних робіт або семінарів, год.**
1	2	3
Змістовий модуль 1 Матеріали біомедичного застосування, їх характеристики, особливості застосування. Закономірності формування структури металевих матеріалів		
1-3	**Тема 1.** Вступ. Матеріали біологічного застосування. Основні характеристики біоматеріалів. Призначення та вимоги до біоматеріалів	Лр. № 1. «Матеріали біологічного застосування. Основні характеристики біоматеріалів. Призначення та вимоги до біоматеріалів», (2 год.)
4-5	**Тема 2**. Натуральні та штучні полімери. Їх використання в медицині	Лр. №2. Природні та синтетичні полімери. Структура полімерів. Їх використання в медицині (2 год.)
6-7	**Тема 3.** Керамічні та вуглецеві біоматеріали. Основні типи та призначення	Лр. № 3. «Керамічні та вуглецеві біоматеріали. Основні типи та особливості», (2 год.)

8	**Тема 4.** Класифікація металевих біоматеріалів. Атомно-кристалічна структура металів. **Тема 5.** Теорія сплавів. Фази в металевих сплавах, подвійні діаграми стану.	Лр. № 4. «Металеві біоматеріали. Атомно-кристалічна будова металів», (2 год.) Лр. № 5. «Теорія сплавів. Діаграми стану подвійних систем», (2 год.)
Змістовий модуль 2		
8	**Тема 6.** Деформація сплавів та теорія термічної обробки	Лр. № 6. «Деформація сплавів та теорія термічної обробки», (2 год.)
9-10	**Тема 7.** Сплави на основі заліза, контроль їх структури та властивостей	Лр. № 7. «Сплави на основі заліза. Структури та властивості сплавів на основі заліза», (2 год.)
11-12	**Тема 8.** Кобальтові та титанові сплави. Їх характеристики та застосування	Лр. № 8. «Кобальтові та титанові сплави. Їх характеристики та особливості застосування», (2 год.)
13-15	**Тема 9.** Біорозчинні сплави. Особливості їх виробництва та застосування	Лр. № 9. «Біорозчинні сплави. Особливості їх застосування», (2 год.)

САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота – це вид розумової діяльності, за якої студент самостійно (без сторонньої допомоги) опрацьовує в кожному змістовному модулі перелік тем та на основі опрацювання інформаційних джерел веде пошук відповідей на існуючі питання.

Головною метою самостійної роботи є засвоєння навчального матеріалу, розвиток у здобувачів когнітивного мислення і формування у них свідомості.

Самостійна робота здобувачів вищої освіти є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у вільний від аудиторних навчальних занять час. Навчальний час, відведений для самостійної роботи здобувачів, регламентується робочим навчальним планом.

Самостійна робота здобувачів передбачає виступи на наукових конференціях (друковані тези); участь у Інтернет-конференціях; реферат з теми (модуля) або вузької проблематики; написання есе, творчих завдань тощо.

Рівень виконання здобувачами самостійної роботи враховується при виставленні підсумкової оцінки за змістовими модулями навчальної дисципліни.

Здобувачі вищої освіти мають змогу отримати завдання та завантажити свої напрацювання в систему дистанційного навчання (Moodle) НУ «Запорізька політехніка» (https://moodle.zp.edu.ua/).

Консультативна допомога здобувачам вищої освіти надається у таких формах:

- особистої зустрічі викладача і здобувача за графіком консультацій;
- відеоконференцій на платформі Zoom (особиста або колективна);
- листування за допомогою електронної пошти;
- відеозустріч, аудіоспілкування або у месенджерах (за графіком консультацій викладача);
- спілкування по телефону (крім вихідних та святкових днів).

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

1. Конспект лекцій з дисципліни «Біомедичні матеріали та конструкції» для студентів спеціальності 7(8).05050305 «Телемедичні та біомедичні системи» всіх форм навчання / Укл. В.А. Шаломєєв, Глотка О.А., Лисиця О.В. - Запоріжжя: НУ»ЗП», 2020. – 213 с.

2. Narayan R. (ed.). Biomedical Materials. 2nd ed. Cham : Springer, 2021. 728 p. DOI: 10.1007/978-3-030-49206-9.

3. Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine / eds. W. R. Wagner, S. E. Sakiyama-Elbert, G. Zhang, M. J. Yaszemski. 4th ed. Academic Press, 2020. ISBN 978-0-12-816137-1.

4. Dahman Y. Biomaterials Science and Technology: Fundamentals and Developments. Boca Raton : CRC Press, 2019. 376 p. ISBN 978-1-138-61147-4. DOI: 10.1201/9780429465345.

5. Encyclopedia of Biomedical Engineering : in 3 vols. / ed.-in-chief R. Narayan. Elsevier, 2019. ISBN 978-0-12-805144-3.

6. Mitchell B. S. Materials Engineering and Science: Principles, Properties, and Processes. 2nd ed. Wiley, 2023. 784 p. ISBN 978-1-119-85710-5.

7. Callister W. D., Jr., Rethwisch D. G. Materials Science and Engineering: An Introduction. 10th ed. Wiley, 2018. 992 p. ISBN 978-1-119-40549-8. Сторінка видавництва.

8. Прикладне матеріалознавство : підручник / О. В. Сушко, Е. К. Посвятенко, С. В. Кюрчев, С. І. Лодяков. Мелітополь : ТПЦ «Forward press», 2019. 352 с. Електронний ресурс — репозитарій ТДАТУ.

9. Davim J. P. (ed.). Mechanical Behaviour of Biomaterials. Woodhead Publishing, 2019. ISBN 978-0-08-102174-3. DOI: 10.1016/C2016-0-04173-6.

10. Матеріалознавство виробів медичного призначення: навчальний посібник / В.А. Шаломєєв, О.А. Глотка, О.В. Лисиця, Г.В. Табунщик. - Житомир: О.О.Євенюк, 2020. - 212 с. ISBN 978-966-995-190-8

11 Обносов К.В. Оптимізація фазового складу жароміцного нікелевого сплаву, що використовується для виготовлення направляючих лопаток газотурбінних двигунів та установок/К.В. Обносов, В.Л. Грешта, О.А. Глотка, О.Ю. Дроль // Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту авіації. – 2024. - №20. – С. 246-251 DOI: 10.54858/dndia.2024-20-31

12 Glotka O.A. Modelling the composition of carbides in nickel-based superalloys of directional crystallization / O.A. Glotka // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. - 2020.- №102/1 Pp. 5-15. https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.6324 **НБД Scopus**

13 Glotka O. A. Distribution of alloying elements in carbides of refractory nickel alloys under the conditions of equiaxial crystallization / O. A. Glotka // Materials Science – 2021. - Vol. 56, No. 5. – PP. 714-721 https://doi.org/1 10.1007/s11003-021-00487-5 . **НБД Scopus/ Web of Science**

14. Glotka O. A. Mathematical prediction of the properties of heat-resistant nickel alloys after directional crystallization / O. A. Glotka, V. Yu. Ol'shanetskii // Materials Science – 2023. - Vol. 58, No. 5. – PP. 679-685 https://doi.org/ 1068-820X/23/5805–0679 . **НБД Scopus/ Web of Science**

15. Glotka A. Influence of alloying systems on the properties of single crystal nickel-based superalloys / A. Glotka, V. Ol'shanetskii// International Journal of Materials Research. – 2021. - Vol. 112, No. 10. - PP. 794-799. https://doi.org/10.1515/ijmr-2021-8328 **НБД Scopus**

ОЦІНЮВАННЯ

Контроль успішності здобувачів, як сукупність усвідомлених дій, спрямованих на отримання відомостей про рівень опанування ним програмного матеріалу, оволодіння теоретичними знаннями та практичними навичками і вміннями, що необхідні для виконання завдань професійної діяльності, є важливою ланкою навчального процесу. Формами контролю, що використовується при перевірці (виявлені знань, умінь та навичок), оцінюванні (вимірюванні знань, умінь, навичок) та обліку (фіксування) отриманих результатів є поточний, рубіжний (модульний) та підсумковий контролі. Поточний контроль знань, вмінь та навичок пов'язаний з усіма видами навчальної роботи і спонукає здобувачів готуватись до занять систематично і планомірно, накопичуючи тим самим

максимально можливу суму балів за встановлений період навчання (модуль, семестр тощо). Рубіжний (модульний) контроль знань, вмінь та навичок є показником якості вивчення окремих розділів, тем і пов'язаних з цим пізнавальних, методичних, психологічних і організаційних якостей здобувачів. Підсумковий контроль є формою перевірки здобувачів щодо оцінки набутих ними тих компетентностей, що передбачені освітньою програмою. З основних форм організації перевірки знань, навичок і вмінь (індивідуальна, фронтальна і групова) використовуються індивідуальна та групова. Для реалізації цих форм перевірки, залежно від форми контролю, використовують такі методи, як усне опитування (виконання завдань для виступу на семінарському занятті), письмовий контроль (перевірка виконаних групою модульних контрольних робіт), презентаційний контроль (перевірка підготовлених презентаційних та відеоматеріалів), тестовий контроль (перевірка тестів) письмово або ж за допомогою комп'ютерних технологій. Підсумковий контроль з освітнього компонента здійснюється у формі екзамену.

Поточний контроль: – Виконання та захист звітів з лабораторних робіт всього максимально 50 балів. Оцінюється самостійність виконання роботи, грамотність в оформленні та правильність виконання. Критерії оцінювання та кількість балів за лабораторні роботи:

- робота виконана правильно і самостійно та звіт зданий з першого разу (відмінно) – 10-9 балів;
- робота виконана самостійно, але є неточності у розрахунках та оформленні (добре) –8-7 балів;
- робота виконана самостійно, але є помилки у розрахунках та оформленні, неповні відповіді на запитання (задовільно) – 5-6 балів;
- робота виконана не самостійно, є помилки у розрахунках та оформленні, незадовільні відповіді на запитання – 4 бали і менше.

До кожної лабораторної роботи студент повинен підготувати звіт, який складається із: номера; назви; мети; теоретичних відомостей, до яких включають основні визначання та умовні позначення; порядок виконання. На занятті студенти після опитування допускаються до виконання лабораторної роботи. Після чого викладач проводить ознайомлення студентів із обладнанням і алгоритмом проведення лабораторної роботи. В кінці лабораторної роботи студенти отримують результати досліду. У продовж тижня студенти дооформляють звіт лабораторної роботи відповідно до вимог завдання і на наступному занятті її захищають

Рубіжний (модульний) контроль проводять двічі на семестр Максимальна оцінка 50 балів за тест. Мінімальна позитивна оцінка за тест 12 балів. Бали знижуються за неточності, помилки та неправильні відповіді.

Критерії оцінювання та кількість балів:

- повна відповідь –50-45 балів;
- неповна відповідь – -44-36 балів;
- неповна відповідь з неточностями – 35-12 балів;
- незадовільна відповідь – 11 балів. і менше.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий позитивний рейтинг не менше 60 балів за умови виконання усіх лабораторних робіт.

Для підвищення рейтингової оцінки студент може написати залікову контрольну роботу, але у цьому випадку попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи, згідно таблиці відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою. Залікова контрольна робота складається з чотирьох питань. Проводиться письмово, на написання відводиться 2 академічні години часу. Сумарна максимальна оцінка складає 100 балів. яка складається з балів, які студент отримує за відповіді на питання, максимально 25 балів за кожне питання, тобто, 25 балів × 4 =100 балів.

Критерії оцінювання відповідей на питання та кількість балів за залікову контрольна роботу: – «відмінно» (25-24 бали), повна відповідь (не менше 95 % потрібної інформації), студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу; – «дуже добре» (23-22 бали), достатньо повна відповідь (не менше 85 % потрібної інформації), студент демонструє хороші знання навчального матеріалу; – «добре» (21-19 балів), достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), студент демонструє хороші знання навчального матеріалу, але допускає деякі неточності; – «задовільно» (18-17 балів), неповна відповідь (але не менше 65 % потрібної інформації), студент задовільно засвоїв теоретичний матеріал, але допускає суттєві неточності, щодо використання отриманих знань; – «достатньо» (16-15 балів), неповна відповідь (але не менше 60 % потрібної інформації), студент задовільно засвоїв теоретичний матеріал, але допускає суттєві помилки, щодо використання отриманих знань; – «незадовільно» (14 балів і менше), незадовільне знання теорії (менше 60 % потрібної інформації) та відсутність вміння та навичок у вирішенні поставлених завдань, відповідь не відповідає умовам до «задовільно». Оцінка за відповідь знижується – за принципові помилки у відповіді, за неповну відповідь, неточності, за неправильне використання термінів.

Критерії оцінювання

<table>
<tr><td colspan="9">Поточне тестування та самостійна робота</td><td>Підсумковий тест (екзамен)</td><td>Підсумкова середньозважена оцінка</td></tr>
<tr><td colspan="5">Змістовий модуль 1</td><td colspan="4">Змістовий модуль 2</td><td rowspan="3">100</td><td rowspan="3">100</td></tr>
<tr><td>Т1</td><td>Т2</td><td>Т3</td><td>Т4</td><td>Т5</td><td>Т6</td><td>Т7</td><td>Т8</td><td>Т9</td></tr>
<tr><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>20</td><td>10</td><td>10</td></tr>
</table>

ПОЛІТИКИ КУРСУ

Організація навчання та комунікація. Основні навчальні матеріали, завдання для самостійної роботи, критерії їх оцінювання та терміни виконання розміщуються в системі Moodle. Консультації проводяться відповідно до графіка консультацій викладача, а за необхідності — із застосуванням засобів дистанційного зв'язку.

Відвідування занять. Відвідування навчальних занять є важливою складовою опанування дисципліни. У разі пропуску заняття здобувач самостійно опрацьовує відповідний навчальний матеріал та за потреби може отримати консультацію викладача. Оцінювання здійснюється на підставі досягнення визначених результатів навчання та виконання передбачених програмою контрольних завдань.

Дедлайни та повторне виконання робіт. Терміни виконання навчальних завдань повідомляються здобувачам заздалегідь та зазначаються в Moodle. За наявності обґрунтованих обставин термін виконання може бути змінений за погодженням із викладачем. Роботи, за які отримано результат нижчий від мінімально встановленого рівня, можуть бути доопрацьовані та повторно подані відповідно до встановленого порядку.

Академічна доброчесність. Здобувачі зобов'язані дотримуватися Закону України «Про академічну доброчесність», Кодексу академічної доброчесності та інших нормативних документів НУ «Запорізька політехніка». Не допускаються академічний плагіат, фабрикація або фальсифікація даних, списування, виконання оцінюваної роботи іншою особою, недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом, та інші порушення академічної доброчесності.

Використання генеративного штучного інтелекту. Використання технологій генеративного штучного інтелекту здійснюється відповідно до Декларації про принципи використання генеративного штучного інтелекту в НУ «Запорізька політехніка». Допустимий рівень використання ШІ визначається умовами конкретного навчального завдання. У разі його використання здобувач повинен дотримуватися встановлених вимог

щодо зазначення такого використання та самостійно перевіряти достовірність використаної інформації.

Оскарження результатів оцінювання. Здобувач має право отримати від викладача пояснення щодо результатів оцінювання та оскаржити результати контрольного заходу відповідно до нормативних документів НУ «Запорізька політехніка».

Академічна взаємодія. Учасники освітнього процесу дотримуються принципів взаємної поваги, академічної етики, недискримінації та толерантності. Цифрові пристрої можуть використовуватися під час занять у навчальних цілях за умови, що це не перешкоджає освітньому процесу.

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.