

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Механіко-математичний факультет
Кафедра механіки

Затверджено

На засіданні кафедри механіки
механіко-математичного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 31.08.2023 р.)



Завідувач кафедри:

Андрейків Олександр АНДРЕЙКІВ

Силабус з навчальної дисципліни
“Біоматеріали”,
що викладається в межах першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти для здобувачів з спеціальності
113 – Прикладна математика

Львів 2023 р.

| | |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Назва дисципліни | Біоматеріали |
| Адреса викладання дисципліни | Головний корпус Львівського національного університету імені Івана Франка, м. Львів, вул. Університетська 1, 79000 |
| Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна | Механіко-математичний факультет Кафедра механіки |
| Галузь знань, шифр та назва спеціальності | 11 – Математика та статистика 113 – Прикладна математика |
| Викладачі дисципліни | Слободян Микола Степанович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри механіки |
| Контактна інформація викладачів | mykola.slobodyan@lnu.edu.ua https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/slobodyan-m-s |
| Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються | Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю). Головний корпус Львівського національного університету імені Івана Франка, м. Львів, вул. Університетська, 1. Кафедра механіки, каб. 148. |
| Сторінка курсу | https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/biomaterialy-113-prykladna-matematyka |
| Інформація про дисципліну | Дисципліна “Біоматеріали” є вибірковою навчальною дисципліною циклу професійної і практичної підготовки з спеціальності 113 – Прикладна математика, яка викладається в 5-му семестрі в обсязі 4-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). |
| Коротка анотація дисципліни | Курс розроблено таким чином, щоб надати студентам основні поняття і висвітлити сучасний стан досліджень у сфері біоматеріалів, призначених для використання у діагностиці та регенеративній медицині. Важливим напрямом розвитку біоматеріалів є створення біосумісних матеріалів, які можуть взаємодіяти з біомолекулярними структурами організму. Це дозволить використовувати їх у реконструктивній хірургії, клітинній і тканинній інженерії. |
| Мета та цілі дисципліни | Метою вивчення вибіркової навчальної дисципліни “Біоматеріали” є освоєння студентами теоретичних і практичних основ дослідження механічних, фізичних властивостей та структури матеріалів і біоматеріалів. |
| Література для вивчення дисципліни | 1. Біоматеріали та покриття: навчальний посібник / Л. Ф. Суходуб. – Суми: Сумський державний університет, 2020. – 300 с. 2. Біомедичні матеріали: від історії до сьогодення: навчальний посібник / Х.В. Берладір, Т.П. Говорун, О.М. Олешко. – Суми: Сумський державний університет, 2022. – 223 с. 3. Біоактивні матеріали для регенерації кісткової тканини: навч. посібник / О.В. Саввова, Г.К. Воронов, О.І. Фесенко, Ю.О. Смирнова. – Харків: Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, 2021. – 142 с. 4. Кальцій-фосфатні біоматеріали: навчальний посібник / З.З. Зиман. – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 288 с. 5. Матеріалознавство: Підручник / Є.Г. Афтандіянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2013. – 612 с. |
| Обсяг курсу | Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 години лекцій та 32 години лабораторних робіт. Самостійна робота: 56 год. |
| Очікувані | Після завершення цього курсу студент буде: |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| результати навчання | <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Типи атомно-кристалічної ґратки; - Види дефектів кристалічної будови металів; - Методи дослідження структури матеріалів (радіографія, радіоскопія, радіометрія. Дефектоскопія та інші); - Види діаграм стану сплавів; - Властивості кольорових металів (алюміній, мідь, титан. магній) та їх сплавів; - Властивості сталі та чавуну; - Види термічної обробки матеріалів; - Механічні властивості керамічних матеріалів; - Галузь застосування полімерів і пластмас; - склад і класифікацію гуми. <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Характеризувати і класифікувати метали; - Визначати властивості матеріалів; - Визначати твердість методами Брінелля, Роквелла, Віккерса, Мооса; - Визначати вміст легуючих елементів у сталі. |
| Ключові слова | Механічні властивості, фізичні властивості, сплав, кераміка, полімер, пластмаса. |
| Формат курсу | Очний. |
| Теми | <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні властивості матеріалів. 2. Методи визначення механічних і фізичних властивостей матеріалів. Механічні випробування. 3. Теорія сплавів. Діаграма стану сплавів. 4. Властивості кольорових металів і сплавів. Область їх застосування. 5. Залізовуглецеві сплави. Діаграма стану “Залізо-вуглець”. Чавуни та сталі. 6. Конструкційні та інструментальні сталі. 7. Технологічні процеси термічної обробки сталі. 8. Кераміка. 9. Полімери та пластмаси. 10. Гумові матеріали. 11. Біокомпозити. <p style="text-align: center;">Теми для самостійного опрацювання</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Дослідження системи мікроциркуляції. 13. Сучасні методи дослідження і описання структури кісткової тканини людини. |
| Підсумковий контроль, форма | Залік у кінці семестру. |
| Пререквізити | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з <ul style="list-style-type: none"> - Математичного аналізу; - Теоретичної механіки; - Опору матеріалів. |
| Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу | Інформаційні методи (лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація); дедуктивні методи на основі узагальнень; евристичні методи (проблемна лекція); інтерактивні методи (дискусія). |
| Необхідне обладнання | Для проведення лекційних занять: комп’ютер (мінімальні характеристики: процесор Intel Core i3, 4ГБ оперативної пам’яті), доступ до мережі Internet, |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>засоби мультимедіа (в т.ч. проектор). Для проведення практичних/лабораторних занять: комп'ютер (мінімальні характеристики: процесор Intel Core i3, 4ГБ оперативної пам'яті), доступ до мережі Internet. Необхідне програмне забезпечення включає в себе ОС Windows 10, програмні додатки (MS Teams).</p> |
| <p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p> | <p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • модульний контроль № 1: 50% семестрової оцінки, максимальна кількість балів 50. • модульний контроль № 2: 50% семестрової оцінки, максимальна кількість балів 50. <p>Підсумкова максимальна кількість балів за семестр 100.</p> <p>Письмові роботи: Очікується, що студенти виконають дві письмові роботи (два тести з теоретичних і лабораторних завдань).</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p>Оцінювання модульного контролю № 1 та № 2 відбувається шляхом проходження тесту у системі MOODLE (https://e-learning.lnu.edu.ua/), який складаються з 25 запитань (0-2 балів за одне запитання).</p> <p>Бали оцінювання відповіді на запитання модульного контролю: 2 – відповідь на запитання написана повністю правильна, містить відповідні формули, рисунки та формулювання означень, теорем чи тверджень; 1 – відповідь на запитання написана частково правильна або є неповною, містить формули з помилками, рисунки зроблені неповністю, формулювання означень, теорем чи тверджень є неповним;</p> |

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>0 – відповідь відсутня/не відповідає сформульованому запитанні.</p> <p>Критерії оцінювання результатів неформальної освіти: Нарахування балів відбувається за публікацію студентом тез доповідей на конференціях, наукових статей, за участь студента у діяльності наукових гуртків, семінарів, круглих столів, конкурсів, участь у заходах неформальної освіти, за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах (Coursera, Prometheus тощо), курсах провідних ІТ компаній за тематикою навчальної дисципліни. Кількість балів визначається відсотком покриття результатів відповідної активності до вимог результатів навчання з навчальної дисципліни.</p> |
| Питання до модульного контролю | <p>Характеристика і класифікація металів. Атомно-кристалічна структура металів. Дефекти кристалічної будови металів. Властивості матеріалів. Методи дослідження структури матеріалів. Методи визначення твердості матеріалів. Основи теорії сплавів. Діаграми стану сплавів. Алюміній та його сплави. Мідь та сплави на її основі. Титан і магній та їх сплави. Діаграма стану “Залізо-вуглець”. Формування структури сталей. Класифікація видів термічної обробки. Відпал. Гартування. Відпуск. Атомні зв’язки та атомні структури в кераміці. Механічні властивості керамічних матеріалів. Методи обробки кераміки. Вимоги медицини до кераміки. Полімери. Пластмаси. Склад і класифікація гуми. Біоактивні кераміко-полімерні композити.</p> |
| Опитування | <p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p> |

Схема курсу

| Тиж. | Тема, план, короткі тези | Форма діяльності (заняття) | Література. Ресурси в інтернеті | Завдання, год. | Термін виконання |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------|------------------|
| 1 | Тема 1. Основні властивості матеріалів (основні поняття, характеристика і класифікація металів, атомно-кристалічна структура) | лек. | [1-5] Сайт курсу | 1 | 1 тиждень |
| 1 | Тема 1. Основні властивості матеріалів (основні поняття, характеристика і класифікація металів, атомно-кристалічна структура) | лаб. | [1-5] Сайт курсу | 1 | 1 тиждень |
| 2 | Тема 1. Основні властивості матеріалів (дефекти кристалічної будови, властивості матеріалів) | лек. | [1-5] Сайт курсу | 1 | 1 тиждень |
| 2 | Тема 1. Основні властивості матеріалів (дефекти кристалічної будови, властивості матеріалів) | лаб. | [1-5] Сайт курсу | 1 | 1 тиждень |
| 3 | Тема 2. Методи визначення механічних і фізичних властивостей матеріалів (методи дослідження структури матеріалів, основні механічні властивості матеріалів та їхні характеристики) | лек. | [1-5] Сайт курсу | 1 | 1 тиждень |
| 3 | Тема 2. Методи визначення механічних і фізичних властивостей матеріалів (методи дослідження структури матеріалів, основні механічні властивості матеріалів та їхні характеристики) | лаб. | [1-5] Сайт курсу | 2 | 1 тиждень |
| 4 | Тема 2. Методи визначення механічних і фізичних властивостей матеріалів (твердість та методи її визначення, метод Брінелля, метод Роквелла, метод Віккерса, метод Мооса) | лек. | [1-5] Сайт курсу | 1 | 1 тиждень |
| 4 | Тема 2. Методи визначення механічних і фізичних властивостей матеріалів (твердість та методи її визначення, метод Брінелля, метод Роквелла, метод Віккерса, метод Мооса) | лаб. | [1-5] Сайт курсу | 2 | 1 тиждень |
| 5 | Тема 3. Теорія сплавів. Діаграма стану сплавів (основи теорії сплавів, діаграма стану сплавів, основні види діаграм стану двокомпонентних сплавів) | лек. | [1-5] Сайт курсу | 1 | 1 тиждень |
| 5 | Тема 3. Теорія сплавів. Діаграма стану сплавів (основи теорії сплавів, діаграма стану сплавів, основні види діаграм стану двокомпонентних сплавів) | лаб. | [1-5] Сайт курсу | 2 | 1 тиждень |

| | | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------|
| | сплавів) | | | | |
| 6 | Тема 3. Теорія сплавів. Діаграма стану сплавів (діаграма стану сплавів, компоненти яких необмежено розчинні у рідкому стані; діаграма стану сплавів, які утворюють у твердому стані кристалічні тверді розчини з необмеженою взаємною розчинністю компонентів; діаграма стану сплавів, компоненти яких утворюють тверді розчини з обмеженою розчинністю; діаграма стану сплавів з утворенням хімічної сполуки) | лек. | [1-5] Сайт курсу | 1 | 1 тиждень |
| 6 | Тема 3. Теорія сплавів. Діаграма стану сплавів (діаграма стану сплавів, компоненти яких необмежено розчинні у рідкому стані; діаграма стану сплавів, які утворюють у твердому стані кристалічні тверді розчини з необмеженою взаємною розчинністю компонентів; діаграма стану сплавів, компоненти яких утворюють тверді розчини з обмеженою розчинністю; діаграма стану сплавів з утворенням хімічної сполуки) | лаб. | [1-5] Сайт курсу | 2 | 1 тиждень |
| 7 | Тема 4. Властивості кольорових металів і сплавів. Область їх застосування (вступ, алюміній та його сплави) | лек. | [1-5] Сайт курсу | 1 | 1 тиждень |
| 7 | Тема 4. Властивості кольорових металів і сплавів. Область їх застосування (вступ, алюміній та його сплави) | лаб. | [1-5] Сайт курсу | 2 | 1 тиждень |
| 8 | Тема 4. Властивості кольорових металів і сплавів. Область їх застосування (мідь та сплави на її основі, титан і магній та їх сплави) | лек. | [1-5] Сайт курсу | 1 | 1 тиждень |
| 8 | Модульний контроль № 1 | лаб. | система MOODLE https://e-learning.lnu.edu.ua/ | – | – |
| 9 | Тема 5. Залізвуглецеві сплави. Діаграма стану “Залізвуглець”. Чавуни та сталі. | лек. | [1-5] Сайт курсу | 1 | 1 тиждень |
| 9 | Тема 4. Властивості кольорових металів і сплавів. Область їх застосування (мідь та сплави на її основі, титан і магній та їх сплави). Тема 5. Залізвуглецеві сплави. Діаграма стану “Залізвуглець”. Чавуни та сталі. | лаб. | [1-5] Сайт курсу | 2 | 1 тиждень |
| 10 | Тема 6. Конструкційні та інструментальні сталі | лек. | [1-5] Сайт курсу | 1 | 1 тиждень |

| | | | | | |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------|---|-----------|
| | (Вуглецеві сталі, леговані сталі) | | | | |
| 10 | Тема 6. Конструкційні та інструментальні сталі (Вуглецеві сталі, леговані сталі) | лаб. | [1-5] Сайт курсу | 2 | 1 тиждень |
| 11 | Тема 6. Конструкційні та інструментальні сталі (конструкційні леговані сталі, сталі з спеціальними властивостями). Чавуни, їх класифікація, властивості та структура | лек. | [1-5] Сайт курсу | 1 | 1 тиждень |
| 11 | Тема 6. Конструкційні та інструментальні сталі (конструкційні леговані сталі, сталі з спеціальними властивостями). Чавуни, їх класифікація, властивості та структура | лаб. | [1-5] Сайт курсу | 2 | 1 тиждень |
| 12 | Тема 7. Технологічні процеси термічної обробки сталі (класифікація видів термічної обробки, відпал, гартування, відпуск, термічна обробка чавуну) | лек. | [1-5] Сайт курсу | 1 | 1 тиждень |
| 12 | Тема 7. Технологічні процеси термічної обробки сталі (класифікація видів термічної обробки, відпал, гартування, відпуск, термічна обробка чавуну) | лаб. | [1-5] Сайт курсу | 2 | 1 тиждень |
| 13 | Тема 8. Кераміка (вступ, атомні зв'язки і атомні структури, механічні властивості, методи обробки, вимоги медицини) | лек. | [1-5] Сайт курсу | 2 | 1 тиждень |
| 13 | Тема 8. Кераміка (вступ, атомні зв'язки і атомні структури, механічні властивості, методи обробки, вимоги медицини) | лаб. | [1-5] Сайт курсу | 2 | 1 тиждень |
| 14 | Тема 9. Полімери та пластмаси (полімери, пластмаси, термопластичні пластмаси, термореактивні пластмаси). Тема 10. Гумові матеріали (вступ, склад і класифікація, призначення) | лек. | [1-5] Сайт курсу | 2 | 1 тиждень |
| 14 | Тема 9. Полімери та пластмаси (полімери, пластмаси, термопластичні пластмаси, термореактивні пластмаси). Тема 10. Гумові матеріали (вступ, склад і класифікація, призначення) | лаб. | [1-5] Сайт курсу | 2 | 1 тиждень |
| 15 | Тема 11. Біокомпозити | лек. | [1-5] Сайт курсу | 2 | 1 тиждень |
| 15 | Тема 11. Біокомпозити | лаб. | [1-5] Сайт курсу | 1 | 1 тиждень |
| 16 | Тема 11. Біокомпозити | лек. | [1-5] Сайт курсу | 1 | 1 тиждень |
| 16 | Модульний контроль № 2 | лаб. | система MOODLE | – | – |

| | | | | | |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|----|---------|
| | | | https://e-learning.lnu.edu.ua/ | | |
| 10 | Тема 12. Дослідження системи мікроциркуляції (Будова і функціонування системи мікроциркуляції, будова мікроциркулярного русла, течіння крові в кровоносному капілярі, транс капілярний обмін речовин; експериментальні методи досліджень мікроциркуляції) | самоств. робота | [1-5] Сайт курсу | 6 | 2 тижні |
| 12 | Тема 13. Сучасні методи дослідження і описання структури кісткової тканини людини (Закон Вольфа; способи описання структури; криві і поверхні другого порядку; тензор другого рангу, поверхня напружень Коші, еліпсоїд напружень) | самоств. робота | [1-5] Сайт курсу | 6 | 2 тижні |
| Разом: | | | | 56 | – |