



Механіка і оброблення композитів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Прикладна механіка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів ЄКТС, 150 год., Лекції – 36 год., практичні – 18 год., лабораторні – 18 год., СРС 78 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР
Розклад занять	За розкладом на сайті університету. http://roz.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., проф. Саленко Олександр Федорович Кафедра: Корпус КПІ 1, кімната 224 e-mail: salenko2006@ukr.net , тел. +380686594795 Google Scholar: https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=list_works&hl=ru&user=jEFFlyAAAAAJ&gmla=AJsN-F55Z6wz9vzRcCXdROVi9AzFfrnYWWTiBZoBzObh_L64zi9ZSAjkg-jCscsN-t_cMQrtFhrbap9HvFTimZ7A6DFMOGYLSCGYtQ55dofRFUVtjGxJRAHQ6fuAIODvA4UMB3oPF5EmopclzFIlgTUn2NCxazvEKg Scopus: Author ID: 56310735800 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56310735800 Web of Science: ResearcherID: K-3222-2018 https://publons.com/researcher/3522559/alexandr-salenko/ ORCID: ID: 0000-0002-5685-6225 https://orcid.org/0000-0002-5685-6225 Практичні: Гаврушкевич Наталія Валеріївна, 0665209575, 0934084894 (вайбер, телеграм), gavrushkevichnataliya@gmail.com Лабораторні: Гаврушкевич Наталія Валеріївна, 0665209575, 0934084894 (вайбер, телеграм), gavrushkevichnataliya@gmail.com
Розміщення курсу	Ресурс «Електронний кампус», classroom google

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

1.1. Опис навчальної дисципліни

Композитний матеріал (КМ), або композит — гетерофазний матеріал, окремі фази якого виконують специфічні функції, забезпечуючи йому властивості, яких не має жодний з компонентів окремо. Зазвичай КМ отримують поєднанням двох або більше компонентів, які нерозчинні або малорозчинні один в одному і мають властивості, що істотно відрізняються. Один компонент як правило більш пластичний (зв'язувальна речовина, або матриця, М), а другий має високі характеристики міцності (наповнювач, зміцнювач, або армувальник, А). Таким чином, у КМ кожний

компонент грає свою специфічну роль: М забезпечує пластичність, А — міцність матеріалу. Варіювання складом та обсягом компонентів у КМ можна отримувати унікальні матеріали, які володіють властивостями, принципово відмінними від властивостей однорідних матеріалів та металів. Саме тому останнім часом частка КМ у виробничому процесі загального машинобудування невинно зростає. Однак унікальні властивості композитів не тільки постають технічними перевагами даного класу матеріалів, а і вимагають нових або удосконалених прийомів виконання оброблення з метою досягнення високої якості поверхонь, точності форми, інших нормованих параметрів готового виробу.

Унікальність даного курсу полягає у тому, що на відміну від відомих фундаментальних курсів по КМ, даний орієнтований не тільки на опис природи КМ, його механіки, поведінки під дією експлуатаційних впливів і навантажень, а і на прикладні аспекти виготовлення загальнотехнічних або вузькоспеціалізованих виробів, надійність їх експлуатації, прогнозованість та керованість технологічних впливів, що робить даний курс особливо актуальним для спеціалістів, задіяних у сфері літако- та ракетобудування, ядерної енергетики, приладобудування та інших високотехнічних галузях народного господарства.

Вивчення даної дисципліни суттєво розширить світогляд здобувача освіти, надасть можливості більш ефективно використовувати знання у галузі новітніх матеріалів і технологічних процесів, поліпшить конкурентні переваги фахівця спеціальності 131-Прикладна механіка, зробить його більш затребуваним на сучасному ринку.

1.2. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є засвоєння основ сучасних методів, методик і підходів щодо механіки композиційних матеріалів, їх оброблюваності та особливостей експлуатації у специфічних та звичайних умовах.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів:

- здатності прогнозувати поведінку КМ у різних умовах, планувати і проводити експериментальні дослідження та аналізувати дані, отримані від них; ефективно створювати різні композиції матеріалів на основі функціонального підходу, оцінювати отримані фізико-механічні характеристики;
- формулювати складні проблеми оптимізації КМ щодо структури та гетерогенності, а також інтерпретувати рішення у вихідних контекстах проблем. досліджувати моделі КМ для отримання оптимальних параметрів конструкції, визначати раціональні режими виконання різних технологічних переходів; вміти проводити експерименти під наглядом наставника, а також описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані щодо механіки КМ;
- розв'язувати проблеми створення і експлуатації КМ, формулювати, аналізувати та синтезувати рішення проблем і задач прикладної механіки на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, властиві особливостям КМ при його експлуатації у конкретних умовах;
- формулювати (роблячи презентації, або представляючи звіти) нові гіпотези та наукові задачі в області механіки КМ, вибирати належні напрями і відповідні методи для їх розв'язку, беручи до уваги наявні ресурси.

1.3. Предмет вивчення дисципліни

Предметна область дисципліни - теоретичне, комп'ютерне та експериментальне дослідження сучасних науково-технічних проблем прикладної механіки в області специфічного матеріалознавства, вирішення задач динаміки, міцності, оптимізації, ресурсу, надійності та безпеки конструкцій і машин, що містять композиційні матеріали, з урахуванням їх специфічних експлуатаційних властивостей, парадигми сумісного формування матеріалу і готового виробу в цілому

Дисципліна «Механіка і оброблення композитів» відноситься до вибіркових дисциплін циклу професійної підготовки, і самостійно не формує компетентностей, проте підсилює компетентності та результати навчання, які забезпечують нормативні освітні компоненти.

1.4. Вивчення дисципліни сприяє підсиленню наступних компетентностей:

Загальні компетентності

ЗК1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми

Фахові компетентності

ФК1. Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

ФК2. Здатність описати, класифікувати та змодельовувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук.

ФК8. Здатність розробляти програми і методики досліджень та випробувань машинобудівних виробів, засобів технічного оснащення, автоматизації та управління, розробляти фізичні та математичні моделі досліджуваних машин, приводів, систем, процесів, виконувати заходи щодо вибору випробувального обладнання та організувати проведення експериментів з аналізом їх результатів.

ФК11. Здатність створювати елементи інженерних конструкцій, орієнтованих на застосування адитивних процесів, обирати обладнання, матеріали та призначати режими виготовлення деталей

ФК12. Здатність прогнозувати фізико-механічні властивості виробу шляхом реалізації раціональної схеми його отримання, структурного та функціонального поділу на компоненти та застосування засобів та методів формування надійно відтворюваного виробу

1.5. Завершитись навчання має наступними програмними результатами:

РН1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.

РН2. Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення.

РН8. Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах

РН12. Знати і розуміти концепцію керування життєвим циклом виробу, застосовувати методи "паралельної" розробки та сучасні інформаційні технології електронного обміну даними при вирішенні практичних завдань машинобудування

РН18. Застосувати адитивні процеси для виготовлення елементів інженерних конструкцій зі спеціальними властивостями.

РН19. Спроможність виконувати технологічну підготовку виготовлення виробу засобами адитивних технологій; обирати матеріали, призначати режими, оцінювати досяжну точність виробу та очікувані фізико-механічні характеристики.

Свої набуті знання та навички виконання досліджень студент закріплює при виконанні індивідуальних завдань під час самостійної роботи за запропонованою викладачем тематикою.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна «Механіка і оброблення композитів» базується на наступних дисциплінах:

- Інформаційні системи і технології в машинобудуванні
- Дизайн для адитивного виробництва

У свою чергу дисципліна «Механіка і оброблення композитів» може бути корисною для подальшої підготовки фахівця за такими освітніми компонентами:

- Практика
- Виконання магістерської дисертації

3. Зміст навчальної дисципліни

Частина 1. Основні ознаки і властивості складних технічних систем	
<i>Тема 1.1</i>	Загальні відомості про композити
<i>Тема 1.2</i>	Принципи проектування виробів із композиційних матеріалів. Парадигма сумісного формування матеріалу і готового виробу в цілому
<i>Тема 1.3</i>	Види армувальників. Використання для конкретних умов
<i>Тема 1.4</i>	Механіка композитів. Основи мікро- та макромеханіки композитів
<i>Тема 1.5</i>	Поведінка композиту при термобаричному навантаженні з точки зору мікро- та макромеханіки
<i>Тема 1.6</i>	Композиційні матеріали в адитивних процесах.
<i>Тема 1.7</i>	Математичні методи аналізу КМ. Створення імітаційних моделей для симуляції поведінки КМ під дією термобаричних навантажень
Частина 2. Оброблення композиційних матеріалів	
<i>Тема 2.1</i>	Основи механічного оброблення композитів
<i>Тема 2.2</i>	Удосконалення різального інструменту для якісної обробки полімерних КМ
<i>Тема 2.3</i>	Лазерна обробка КМ
<i>Тема 2.4</i>	Гідроструминне (гідроабразивне) різання
<i>Тема 2.5</i>	Наночастинки у складі композиту. Новий підхід до формування властивостей композиційного матеріалу нанодомішками.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Шидловський М.С. Нові матеріали: частина 1. Структура і механічні властивості конструкційних полімерів [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» спеціалізації «Динаміка і міцність машин» / М. С. Шидловський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,18 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 193 с. Доступ <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20880>
2. Нові матеріали: частина 2. Експериментальні методи досліджень механічних властивостей конструкційних полімерів та пластмас [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» спеціалізації «Динаміка і міцність машин» / М. С. Шидловський, А. Є. Бабенко, О. О. Боронко, О. П. Заховайко, С. І. Трубачев ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,61 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 266 с. Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20876>

3. [Ефективне гідрорізання: монографія](https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=jEFFlyAAAAAJ&citation_for_view=jEFFlyAAAAAJ:2osOgNQ5qMEC). – О.Ф. Саленко, В.Б. Струтинський, М.В. Загірняк. - Кременчук: КДПУ. : https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=jEFFlyAAAAAJ&citation_for_view=jEFFlyAAAAAJ:2osOgNQ5qMEC

Додаткова література

1. Eksperymentalnyi analiz mekhanichnykh kharakterystyk detalei raket-nosiiv, vyhotovlenykh za dopomohoiu FDM adyuvnykh tekhnolohii [Experimental analysis of mechanical ... I Derevianko, K Avramov, B Uspenskyi, A Salenko. - Tekhnichna mekhanika—Technical Mechanics, 92-100 https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=jEFFlyAAAAAJ&art=20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=jEFFlyAAAAAJ:zLWjf1WUPmwc
2. [Cutting Superhard Materials by Jet Methods \(on Functional Approach\)](https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=jEFFlyAAAAAJ&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=jEFFlyAAAAAJ:q3oQSFYPqjQC) A Salenko, V Shchetynin, G Gabuzian, E Lashko, MRF Budar, S Klimenko, ... Recent Advancements in the Metallurgical Engineering and Electrodeposition, 169. - https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=jEFFlyAAAAAJ&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=jEFFlyAAAAAJ:q3oQSFYPqjQC
3. [Effect of slime and dust emission on micro-cutting when processing carbon-carbon composites](https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=jEFFlyAAAAAJ&art=20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=jEFFlyAAAAAJ:LljpjdlvIBIC). - A Salenko, V Glukhova, O Chencheva, V Shchetynin, MRF Budar, ... Восточно-Европейский журнал передовых технологий 3 (1-105), 38-51 https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=jEFFlyAAAAAJ&art=20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=jEFFlyAAAAAJ:LljpjdlvIBIC
4. I. M. Daniel, "Composite Materials," in Handbook on Experimental Mechanics, A. S. Kobayashi, Ed., VCH Publishers, New York, 1993, pp. 829-904.
5. "Space Simulation; Aerospace and Aircraft; Composite Materials," in Annual Book of ASTM Standards, Vol. 15.03, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA, 2004.
6. The Composite Materials Handbook, MIL-HDBK-17, Materials Sciences Corp., University of Delaware, Army Research Laboratory, <http://www.mill'i.org>, 2000.
7. L. A. Carlsson, R. L. Crane, and K. Uchino, "Test Methods, Nondestructive Evaluation, and Smart Materials," in Comprehensive Composite Materials, A. Kelly and C. Zweben, Eds., Elsevier Science, Ltd., Oxford, UK, 2000.
8. Studenyak I.P. Impedance studies and electrical conductivity of $(\text{Cu}_{1-x}\text{Ag}_x)_7\text{GeSe}_5$ mixed crystals / I.P. Studenyak, A.I. Pogodin, M.M. Luchynets, V.I. Studenyak, O.P. Kokhan, P. Kúš // Journal of Alloys and Compounds — 2019.
9. Studenyak I.P. Temperature variation of electrical conductivity and absorption edge in Cu_7GeSe_5 advanced superionic conductor / I.P. Studenyak, M. Kranjčec, V.V. Bilanchuk, O.P. Kokhan, A.F. Orliukas, E. Kazakevicius, A. Kezionis, T. Salkus // J. Phys. Chem. Solids — 2009. Vol. — 70. — P. 1478 – 1481.
10. "Space Simulation; Aerospace and Aircraft; Composite Materials," in Annual Book of ASTM Standards, Vol. 15.03, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA, 2004.
11. J.M. Whitney, I.M. Daniel, and R. Byron Pipes, Experimental Mechanics of Fiber Reinforced Composite Materials, Monograph No. 4, Society for Experimental Mechanics, Bethel, CT, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, Revised Edition, 1985.
12. I. M. Daniel, "Methods of Testing Composite Materials," in Fracture Mechanics and Methods of Testing, G. C. Sih and A. M. Skudra, Vol. Eds., in Handbook of Fibrous Composites, A. Kelly and Y. N. Rabotnov, Eds., North Holland Publishing Co., Amsterdam, 1985, pp. 277-373.
13. Y. M. Tamopolskii and T. Kincis, Static Test Methods for Composites, G. Lubin, Trans. Ed., Van Nostrand Reinhold Co., New York, 1985 (originally published in Russian, 1981).

14. I. M. Daniel, "Composite Materials," in Handbook on Experimental Mechanics, A. S. Kobayashi, Ed., VCH Publishers, New York, 1993, pp. 829-904.
15. M. Daniel, "Testing, Mechanical Characterization," in International Encyclopedia of Composites, S. M. Lee, Ed., Vol. 5, VCH Publishers, New York, 1991, pp. 436-464.
16. The Composite Materials Handbook, MIL-HDBK-17, Materials Sciences Corp., University of Delaware, Army Research Laboratory, <http://www.mill'i.org>, 2000.
17. J. M. Hodgkinson, Ed., Mechanical Testing of Advanced Fiber Composites, CRC Press, Boca Raton, FL, 2000.
18. L. A. Carlsson, R. L. Crane, and K. Uchino, "Test Methods, Nondestructive Evaluation, and Smart Materials," in Comprehensive Composite Materials, A. Kelly and C. Zweben, Eds., Elsevier Science, Ltd., Oxford, UK, 2000.
19. D. F. Adams, L. A. Carlsson, and R. Byron Pipes, Experimental Characterization of Advanced Composite Materials, Third Edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2003.
20. L. Abot and I. M. Daniel, "Through-Thickness Mechanical Characterization of Woven Fabric Composites," J. Comp. Materials, Vol. 38, No. 7, 2004, pp. 543-553
21. O. Ishai, "Strengthening of Composite Materials in the Third Dimension," Annual Report of Technion Research and Development Foundation, Technion, Haifa, Israel, 1995.

Навчальний контент

1. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

На лекціях подається теоретичний матеріал та наводяться приклади розв'язування основних тематичних задач. Під час лекційних занять розглядаються наступні питання.

- Визначення композиційного матеріалу. Компоненти, з яких він складається складаються. Класифікаційні ознаки композитів. Використання композитів в інженерній практиці.
- Синергія властивостей. Єдність матеріалу і сукупності компонентів готового виробу. Анізотропія властивостей. Формування функцій матеріалу. Нова парадигма створення виробів із композитів
- Використання різних наповнювачів для армування матеріалу. Фізичні ефекти армування. Явища на поверхні розділу. Волокна, джгути та кульки у якості армуваньників
- Полімерна, металева та керамічна матриці. Властивості матриць та їх формування під час виготовлення виробу. Використання препрегів. Багатокомпонентні матриці
- Основи макромеханіки композитів. Поведінка тестового виробу під дією навантаження. Поняття про ортогональні властивості: міцність, пружність, деформівність
- Мікромеханіка композитів. Визначення поведінки композиту через початковий структурний елемент (ПСЕ). Ймовірнісні моделі композиту та їх застосування в інженерній практиці
- Використання 3-д принтерів для формування виробів із композитів. Створення полімерних композитів засобами FDM. Процес армування матеріалу (і виробу в цілому) під час екструзії
- Математичний опис матеріалу в задачах прогнозування напружено-деформівного стану композитів. Методи вивчення структури. Симуляція та ідентифікація матеріалів, створених на основі функціонально-орієнтованого підходу
- Задачі різання КМ для забезпечення формоутворення. Поведінка КМ під дією механічного навантаження. Локалізація деструкції та підвищення якості утвореного поверхневого шару. Передупинення деламінації композиту

- Інструмент для отримання якісних отворів. Фрезерування уступів та полицок в шаруватих матеріалах.
- Точіння анізотропних матеріалів
- Можливості лазерних методів оброблення КМ. Формування поверхневого шару при лазерному різанні. Усунення ефектів підрізання променя при різанні товстих композиційних заготовок. Поєднання лазерного впливу із іншими фізико-технічними впливами
- Застосування методів струминного впливу для обробки КМ оболонок. Передування деламінації, пошкодженню КМ.
- Перфорування композиційних матеріалів
- Функціонально-орієнтований підхід до створення нових композитів та забезпечення їх оброблюваності. Наночастинки у складі композиту

Основні теми практичних занять та перелік основних питань:

- Проектування структури і властивостей композиційних матеріалів з дискретними волокнами
- Розрахунок безперервно-армованих композитів
- Визначення характеристик тривалої міцності композиційних матеріалів
- Розрахунок балону виского тиску
- Визначення функцій впливу і пружності постійних по значенню деформацій повзучості
- Розрахунок корпусу ракетного двигуна
- Розрахунок та проектування секції трубопроводу з композиційних матеріалів

Лабораторні роботи

На лабораторних роботах студенти опановують методики повірки засобів вимірювальної техніки, методики та техніки вимірювань за допомогою універсальних та спеціальних засобів вимірювання, а також обробки отриманих експериментальних даних. Лабораторні роботи, розроблені та запропоновані студентам, мають індивідуальний, дослідницький характер.

Теми лабораторних робіт.

- Визначення механічних властивостей заготовки із однонаправленого композита
- Визначення механічних властивостей заготовки з 3-д карбон-карбонового композита
- Визначення рівня газовиділення КМ в умовах орбітального польоту
- Оброблюваність композиційної заготовки на гідроабразивній машині ЛСК-400-5. Перфорування заготовки
- Механічне оброблювання заготовок із склопалстику. Поздовжнє і поперечне різання
- Підготовка нанокомпонентів для зміни властивостей композиту. Гомогенізація углецевих нанотрубок і водяному середовищі

6. Самостійна робота студента

Години, відведені на самостійну роботу студента, призначені для опанування навчальної дисципліни, зокрема, підготовка до лекцій, а також підготовка до екзамену. Також до самостійної роботи відноситься опрацювання літературних джерел для розширення знань лекційного матеріалу. Тематика самостійної роботи студентів наведена нижче і вона орієнтована на майбутню випускню атестаційну роботу:

- Сучасні композиційні матеріали;
- Проблеми утилізації композитів, перероблені композити та рециклінг в індустрії композитів;

- Принципи нової парадигми створення виробів із композитів;
- Функціональний підхід при створенні виробів із композитів;
- Переваги та недоліки анізотропії композиту;
- Виготовлення армувальників для композиційних матеріалів;
- Властивості поверхні армувальників та забезпечення механічних характеристик;
- Робота із препрегами; викладання препрегів та формування виробу по болвану; техніка безпеки під час роботи із композитами;
- Прогнозування механічних властивостей виробів із КМ в певних умовах роботи;
- Використання пакетів прикладних програм для оцінки напруженого стану виробу із КМ
- Побудова ймовірнісних моделей відмов КМ;
- Використання поняття ПСЕ для опису механіки матеріалу;
- Принтінг композиційних матеріалів, особливості SLS FDM при формуванні виробу із композиційного матеріалу;
- Особливості математичного опису композитів при моделюванні в спеціальних розрахункових оболонках;
- Різальний інструмент для обробки скло- та вуглепластиків;
- Формування поверхневого шару під дією різального клина;
- Параметри поверхневого шару КМ;
- Проектування різального інструменту для обробки КМ на полімерній основі;
- Особливості обробки матеріалів на керамічній та металевій основах;
- Лазерне обладнання для обробки КМ; техніка безпеки при обробленні КМ;
- Принципи будови гідрорізних верстатів та оснащення для різання КМ;
- Режими ведення обробки полімерних або карбон-карбонових матеріалів;
- Робота композиційного виробу у змінних експлуатаційних умовах;
- Ймовірнісні моделі опису впливу зовнішнього середовища та умов експлуатації;
- Зміна властивостей композиту наночастинками.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекцій чи відсутність на них, не оцінюється. Проте, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Відвідування лабораторних робіт є обов'язковим. У разі відсутності студента на лабораторній роботі, у тому числі і за станом здоров'я, йому необхідно пропущену роботу відпрацювати. На одному занятті (2 год.) можна відпрацювати лише одну пропущену лабораторну роботу. Звіт з лабораторних робіт захищається на останньому лабораторному занятті до початку заліку.

Відвідування практичних занять є вельми бажаним, оскільки на цих заняттях вирішуються типові інженерні задачі. Також студенти мають можливість проконсультуватися з викладачем по всіх питаннях з дисципліни. Як правило, на останньому практичному занятті захищаються звіти з практичних робіт. Захист звіту з практичних робіт можливий і раніше, але обов'язково до початку заліку з дисципліни.

Відвідування модульних контрольних робіт є обов'язковим. Якщо студент пропустив МКР з поважних причин, наприклад, за станом здоров'я, то за наявності підтверджуючого документа (довідки) він може протягом тижня написати пропущену контрольну роботу. В іншому випадку МКР не оцінюється. Перескладання модульної контрольної роботи на вищу оцінку не передбачено.

Під час вивчення курсу застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які

визначаються наступними методами і технологіями:

- методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий (евристична бесіда) і дослідницький метод);
- особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання («мозковий штурм», «аналіз ситуацій» і ін.);
- інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації, застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів практичних завдань, доповнення традиційних навчальних занять засобами взаємодії на основі мережевих комунікаційних можливостей (програмні засоби, мобільні застосунки і ін.).

Викладання курсу передбачає для засвоєння дисципліни традиційні лекційні заняття із застосуванням електронних презентацій. Допускається також дистанційне викладання дисципліни, у разі наявності у слухачів засобів обчислювальної техніки для проведення спільних обговорень (засобами ZOOM, Microsoft Teams, Skype тощо) а також спеціального програмного забезпечення (зокрема, SkiLAB (free software)). Студенти отримують всі матеріали через e-mail, кампус чи telegram-групу.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень. Детальніше: НАКАЗ №НОН/228/2022 Від 21.07.2022 "Про затвердження нової редакції положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського", https://document.kpi.ua/2022_HON-228

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: лабораторні роботи, практичні роботи, модульна контрольна робота.

Календарний контроль: провадиться 2 раз на семестр за встановленим графіком як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Рейтингова оцінка R студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- виконання лабораторних робіт $r_1 = 30$ балів;
- виконання практичних робіт $r_2 = 30$ балів;
- модульну контрольну роботу $r_3 = 40$ балів.

Додатково PCO передбачає можливість нарахування заохочувальних та штрафних балів.

Лабораторні роботи (r_1)

Ваговий бал однієї лабораторної роботи – 5 балів. Мінімальна кількість балів, яка повинна бути набраною, щоб лабораторна робота вважалась зарахованою складає 3 бали, тобто 60% від максимальної кількості за одну роботу (табл. 1).

Таблиця 1

Рейтингові бали за одну лабораторну роботу

Бали	Критерії оцінювання
5,0	Робота виконана повністю, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
4,5	Робота виконана з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
4,0	Робота виконана з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
3,5	Робота виконана з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
3,0	Робота виконана із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0,0	Робота не виконана, звіт не представлений.

Мінімальна кількість балів за всі лабораторні роботи:

$$r1_{min} = 3 \text{ бали} \times 6 \text{ робіт} = 18 \text{ балів.}$$

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи:

$$r1 = 5 \text{ балів} \times 6 \text{ робіт} = 30 \text{ балів.}$$

Звіт з лабораторних робіт захищається на останньому лабораторному занятті до початку заліку за курсом.

Звіт з практичних робіт (r_2)

Звіт з практичних робіт вміщує усі завдання, видані викладачем. Максимальна кількість балів за завдання нараховується за його правильне та своєчасне виконання. Терміни виконання завдань встановлюються викладачем на практичних заняттях. Оцінювання звіту здійснюється відповідно до таблиці 2.

Таблиця 2

Рейтингові бали за звіт з практичних робіт

Бали	Критерій оцінювання
30	Завдання виконані, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
27	Завдання виконані з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
24	Завдання виконані з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
21	Завдання виконані з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
18	Завдання виконані із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0,0	Завдання не виконані, звіт не представлений.

Максимальна кількість балів становить:

$$r2 = 30 \text{ балів.}$$

Мінімальна кількість балів за звіт з практичних робіт складає не менше 60% від максимальної кількості:

$$r2_{min} = 0,6 \times 30 = 18 \text{ балів.}$$

Модульна контрольна робота

Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год. МКР відбувається у вигляді двох контрольних робіт по 1 годині кожна. Контрольна робота-1 виконується за розділом 1. Контрольна робота-2 виконується за розділом 2.

Одна контрольна робота складається з кількох завдань. Завдання оновлюються кожного семестру. Ваговий бал однієї контрольної роботи – 20 балів.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці 3.

Таблиця 3

Рейтингові бали за одну контрольну роботу

Бали	Критерій оцінювання
20	Вірна відповідь більш, ніж на 95 % питань
18	Вірна відповідь більш, ніж на 85 % питань
16	Вірна відповідь більш, ніж на 75 % питань
14	Вірна відповідь більш, ніж на 65 % питань
12	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш, ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$$r3 = 20 \text{ балів} \times 2 = 40 \text{ балів}$$

Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали, які додаються до суми вагових балів усіх контрольних заходів.

Нарахування штрафних балів не передбачено.

Заохочувальні бали можуть нараховуватися за виконання творчих робіт: робота у наукових гуртках з підготовкою матеріалів доповідей або статей для публікації, участь у наукових і науково-практичних конференціях і семінарах, олімпіадах з дисципліни, конкурсах робіт, рефератів та оглядів наукових праць, аналіз сучасної нормативно-правової бази з дисципліни у країні та її відповідність вимогам міжнародних стандартів тощо. Кількість нарахованих балів залежить від отриманих результатів.

Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% від рейтингової шкали, тобто $100 \times 0,1 = 10$ балів.

Умови календарного контролю

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента) проводиться, як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю. Результати календарного контролю заносяться у модуль «Календарний контроль» Електронного кампусу.

Критерії залікового оцінювання

Рейтингова система оцінювання складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на останньому занятті з дисципліни в семестрі.

Необхідною умовою допуску до заліку є виконання та захист всіх лабораторних та практичних робіт.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідно до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

У цьому випадку бали, отримані за індивідуальну роботу залишаються, а бали отримані за модульну контрольну роботу скасовуються.

Максимальна кількість балів, отриманих за залікову контрольну роботу, складає 40 балів:

$$r_4 = 40 \text{ балів.}$$

Критерій залікового оцінювання визначається як сума якості відповідей на всі завдання білета за табл. 4.

Таблиця 4

Кількість балів за всі завдання білета

Бали	Критерій оцінювання
40	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
36	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
32	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
28	Задовільна відповідь (не менше 65% інформації) є зауваження, відповідь на частину питань
24	Достатня відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на окремі питання.
0,0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних балів

- без залікової контрольної роботи:

$$R = r_1 + r_2 + r_3 = 30 + 30 + (20 + 20) = 100 \text{ балів}$$

- із заліковою контрольною роботою:

$$R = r_1 + r_2 + r_4 = 30 + 30 + 40 = 100 \text{ балів}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку (табл. 5).

Таблиця 5

Таблиця перерахунку рейтингових балів в оцінки

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95 ... 100	Відмінно
85 ... 94	Дуже добре
75 ... 84	Добре
65 ... 74	Задовільно
60 ... 64	Достатньо
Менше 60 балів	Незадовільно
Не виконані умови допуску до семестрового контролю	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) склав:

Професор кафедри конструювання машин, доктор
технічних наук

Олександр САЛЕНКО

Ухвалено кафедрою конструювання машин

(Протокол №7 від 20.12.2022 р.)

Погоджено методичною комісією
навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту

(Протокол №4 від 22.12.2022 р.)