



ПРОМИСЛОВІ РОБОТИ ТА РОБОТОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13-Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131-Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Конструювання та дизайн машин</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС, 120 год., лекції – 36 год., практичні – 18 год., лабораторні – 18 год., СРС 48 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>За розкладом на сайті університету. http://roz.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., проф.. Струтинський Василь Борисович <vbstrutynskiy@gmail.com> Практичні: кандидат технічних наук, доцент Кравець Олександр Михайлович Кафедра: Корпус КПІ 01, кімната 228а, тел. (044)204-82-55, 204-94-61 пошта: om_kravets@ukr.net ст. викл. Вакуленко Сергій Валентинович Кафедра: Корпус КПІ 01, кімната 228а, тел. (044)204-82-55, 204-94-61</i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна „ Промислові роботи та робототехнічні системи " є вибірковою для підготовки бакалаврів за освітньою програмою «Конструювання та дизайн машин».

ПРЕДМЕТОМ вивчення навчальної дисципліни є промислові роботи різного виду та робототехнічні комплекси на їх основі.

Дисципліна «Промислові роботи та РТС" вивчає відносно новий клас виробничого обладнання, яке дає змогу автоматизувати технологічні та логістичні процеси, виконувани автоматичними машинами. Даються основні положення галузі промислової робототехніки

МЕТА ВИКЛАДАННЯ КУРСУ: за допомогою сучасних інформаційних технологій знаходити й використовувати джерела інформації з метою систематичного ознайомлення з вітчизняним та закордонним досвідом стосовно сучасних промислових роботів та робототехнічних комплексів.

ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ сприяє набуттю:

- **знання** загальних основ теорії, розрахунку, конструювання, виробництва та експлуатації промислових роботів та РТС.

- характеристик типових представників промислових роботів та РТС, що використовуються в промисловості.

- **вміння** поставити задачу проектування та конструювання промислових роботів та РТС, їх вузлів.

- вибирати для заданих умов промисловий робот за його технічною характеристикою.

- **навичок** проектних розрахунків та конструювання промислових роботів та РТК.

- практичних питань з технології виробництва та експлуатації промислових роботів та РТС.

Дисципліна відноситься до вибіркових дисциплін циклу професійної підготовки, і вона самостійно не формує компетентностей, проте здатна підсилювати компетентності та результати навчання, які забезпечують нормативні освітні компоненти.

Вивчення дисципліни сприяє **підсиленню наступних компетентностей**:

ФК 19. Здатність враховувати специфіку функціонування та конструктивні особливості промислових роботів та робототехнічних комплексів при розробленні дво- та тривимірних моделей у середовищах автоматизованого проектування.

ФК 20. Здатність використовувати сучасні CAD- системи для розробки геометричних дво- та тривимірних моделей промислових роботів та робототехнічних комплексів, та формувати комплекти технічної документації на їх основі згідно діючих стандартів.

ФК 22. Здатність застосовувати базові методи та прийоми розв'язку типових задач з обчислення функціональних параметрів промислових роботів та робототехнічних комплексів. з урахуванням специфіки їх функціонування та конструктивного виконання.

ФК 23. Здатність використовувати модулі інтерактивного проектування CAD/CAE систем для створення промислових роботів та робототехнічних комплексів на основі спеціалізованих автоматизованих розрахунків та комп'ютерної симуляції за заданими параметрами.

ФК 24. Здатність застосовувати під час конструювання промислових роботів та робототехнічних комплексів методи художнього конструювання, інженерного та технологічного формоутворення, дизайну і ергономіки, та на їх основі створювати нові технічні об'єкти у середовищі систем автоматизованого проектування.

ФК 25. Здатність проектувати промислових роботів та робототехнічних комплексів з урахуванням сучасних трендів у сфері дизайну, оцінювати їх естетичність, ергономічність та технологічність.

Завершитись навчання повинно наступними **програмними результатами**:

РН 26. Знати і вміти вибирати та практично використовувати прийоми і методів створення дво- і тривимірних моделей промислових роботів та робототехнічних комплексів із врахуванням конструктивних особливостей і специфіки їх функціонування.

РН 27. Вміти створювати геометричні дво- і тривимірні промислових роботів та робототехнічних комплексів, та формувати на їх основі комплект технічної документації, використовувати сучасні CAD-системи.

РН 29. Знати і вміти вибирати та використовувати при вирішенні практичних завдань базові методи і прийоми розв'язку типових задач з обчислення функціональних параметрів промислових роботів та робототехнічних комплексів., враховувати конструктивні особливості та специфіку їх функціонування.

РН 30. Знати і вміти при створенні промислових роботів та робототехнічних комплексів за заданими параметрами використовувати модулі спеціалізованих автоматизованих розрахунків та комп'ютерної симуляції інтерактивного проектування CAD/CAE систем.

РН 31. Навички конструювання промислових роботів та робототехнічних комплексів у середовищі систем автоматизованого проектування з використанням методів художнього конструювання, інженерного та технологічного формоутворення, дизайну та ергономіки.

РН 32. Вміти проектувати сучасні за дизайном промислових роботів та робототехнічних комплексів., з високим рівнем естетичності, ергономічності та технологічності.

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

Дисципліна продовжує професійно-орієнтовані дисципліни та має професійне спрямування. Базується на наступних дисциплінах: «Теоретична механіка. Частина 1. Статика», «Теоретична механіка. Частина 2. Кінематика», «Теоретична механіка. Частина 3. Динаміка» , «Теорія механізмів і машин».

У свою чергу дисципліна «Промислові роботи та РТС" може бути корисною для подальшої підготовки з дисциплін: «Дипломне проектування».

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. Промислові роботи –найбільш поширені машини сучасності- основні поняття і визначення.

Тема 1.1. Промислові роботи та їх характеристики, особливості конструкції та дизайну промислових роботів

Тема 1.2. Провідні світові фірми виробники промислових роботів , фірмовий дизайн , кольорова гама та номенклатура промислових роботів, застосування промислових роботів в логістичних системах

РОЗДІЛ 2. Елементи класифікації промислових роботів, типи і технічні характеристики

Тема 2.1. Основні схемні рішення промислових роботів та їх конструктивна реалізація, світові тенденції розвитку

Тема 2.2. Класифікація промислових роботів по типу, класу та характеристикам

РОЗДІЛ 3. Геометричні співвідношення в механізмах роботів, технічні умови проектування та конструювання

Тема 3.1. Геометричні характеристики маніпуляторів, робочий простір , основні конструктивні параметри

Тема 3.2 Особливості геометрії та кінематики промислових роботів

РОЗДІЛ 4. Кінематичний аналіз та синтез маніпуляторів промислових роботів при їх великих переміщеннях.

Тема 4.1. Великі переміщення в маніпуляторах, задачі кінематики маніпуляторів, кінематичні характеристики, застосування натурального трієдра для опису кінематики, оптимізація кінематики маніпуляторів

Тема 4.2. Маніпулятори важільного типу, планарні системи, синтез схемних і конструктивних рішень маніпуляторів

РОЗДІЛ 5. Мікропереміщення в маніпуляторах промислових роботів, точність процесів керування

Тема 5.1. Математичний опис мікропереміщень в маніпуляторах важільного типу шестивимірними векторами, застосування теорії гвинтів

Тема 5.2. Похибки відпрацювання керованих координат, матриці Якобі, сингулярні положення в маніпуляторах

РОЗДІЛ 6. Точність позиціонування виконавчих органів маніпуляторів промислових роботів, статистичний аналіз похибок позиціонування

Тема 6.1. Визначення похибок позиціонування маніпулятора на одній та двох координатах, закони розподілу випадкових похибок

Тема 6.2. Похибки позиціонування по 3-х та 6-ти координатам, багатовимірні закони розподілу випадкових похибок просторового положення виконавчих органів маніпуляторів

РОЗДІЛ 7. Застосування промислових роботів при вирішенні задач логістики. Закономірності маніпулювання об'єктами, формування раціональних траєкторій виконавчого органу маніпулятора.

Тема 7.1. Застосування шестивимірних вектор-функцій та нормалізованих гвинтів для опису законів маніпулювання об'єктами

Тема 7.2. Похибки відпрацювання траєкторій виконавчого органу маніпулятора , математичний опис похибок методами диференціальної геометрії

РОЗДІЛ 8. Статика маніпуляторів, жорсткість, матриця жорсткості, гістерезисні явища.

Тема 8.1. Статичні характеристики маніпуляторів

Тема 8.2. Характеристики жорсткості маніпуляторів, матриця жорсткості, гістерезисні явища.

РОЗДІЛ 9. Динамічні характеристики маніпуляторів промислових роботів.

Тема 9.1. Задачі динаміки маніпуляторів та методи їх вирішення.

Тема 9.2. Математичне моделювання динаміки маніпуляторів

РОЗДІЛ 10. Проектування та конструювання промислових роботів

Тема 10.1. Компонівка та конструювання маніпуляторів

Тема 10.2. Конструювання основних вузлів та елементів маніпуляторів

Тема 10.3. Проектування та конструювання мехатронних систем приводів маніпуляторів

РОЗДІЛ 11. Робототехнічні системи.

Тема 11.1. Різновиди робототехнічних систем, логістичні системи на основі промислових роботів

Тема 11.2. Перспективи розвитку робототехнічних систем

Викладання дисципліни „Промислові роботи та РТС” включає лекції, практичні, лабораторні заняття, а також завдання для самостійної роботи студентів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Струтинський В.Б. Мобільні промислові роботи /Струтинський В.Б., Гуржій А.М./ Житомир: ПП «Рута», 2018 – 542 с.
2. Павленко І.І. Захватні пристрої роботів: Навчальний посібник / І.І. Павленко, М.О.Годунко. – Кіровоград: Лисенко В.Ф., 2014. – 368 с.
3. Павленко І.І. Промислові роботи та РТК. Монографія – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2016. – 492 с.

Додаткова література:

1. Струтинський В.Б. Методологія наукових досліджень /Струтинський В.Б., Гуржій А.М./ Житомир: ПП «Рута», 2018 – 581с.
2. Струтинський В.Б. Визначення динамічних стохастичних сил різання, які виникають при обробці об'єктів на мобільних верстатах роботах шляхом розкладу сил та переміщень по кусково-постійним ортогональним функціям Уолша /Струтинський В.Б., Юрчишин О.Я., Гаврушкевич А.Ю., Полунічев В.Е./ Вісник Херсонського національного технічного університету. №4. – 2017. С. 111-120.
3. Strutinsky V.B. Substantiating the requirements to functional indicators for the manipulators of mobile robotic demining complexes /V.B. Strutinsky, Kotsiuruba V., Dovhopoliy A., Husliakov O., Budianu R., Kolos O., Hrechka I. / Eastern-European Journal of Enterprise Technologies ISSN 1729-3774 (№5/7(101) 2019/ p.42
4. Strutynsky V.B. Triangular optical system of precise positioning of the ground robotic / V.B. Strutynsky, T.Yu. Kyrychok, V.G. Oliynyk / Fifteenth International Conference on Correlation Optics, Volume 11369, 16-19 September 2021 Chernivtsi, Ukraine. pp. 212-219.
5. Strutinsky V. Application of hydraulic automation equipment for the efficiency enhancement of the operation elements of the mobile machinery/V. Strutinsky, L. Polishchuk, L. Kozlov, Yu. Burennikov, V. Kravchuk/ Publisher Politehnika Lubelska, Journal: Informatyka, Automatyka, Pomiaru w Gospodarce i Ochronie Środowiska 2019, Volume 9, nr 2, p. 72-78 DOI: 10.5604/01.3001.0013.2553.
6. Strutinsky V. Determination of static equilibrium conditions of a mobile terrestrial robotic complex /V. Strutinsky, A. Hurzhii, L. Kozlov/ Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2019, № 5, pp. 119-126. ISSN 2071-2227, E-ISSN 2223-2362
7. Strutinsky V. Regularities in the occurrence and propagation of wave processes in the kinematic chains of a mobile robotic machine tool /V. Strutinsky, Yu. Burennikov, L. Kozlov/ Bulletin of the Polytechnic Institute of Jassy. Published by "Gheorghe Asachi" Technical University of Iași. 2017.

8. Strutinsky V. The development of mechatronic active control system of tool spatial position in parallel kinematics machine tool /Strutinsky Vasil, Anatoliy Demyanenko/ Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Vol.54, №3 (2016), pp. 757-768.
9. Strutinsky V.B. Determination of development grounds and characteristics of mobile multi-coordinate robotic machines for materials machining in field conditions /V.B. Strutinsky, A.A.Hurzhi, O.V. Kolot, V.E.Polunichiev/ Науковий вісник Національного гірничого університету / Науково-технічний журнал №5 (155), 2016 (Дніпро), с.43-51.
10. Strutinsky V.B. Dynamic characteristics of a mobile robot manipulator built on the basis of a mechanism with parallel kinematic couplings /V.B. Strutinsky/ Зб.наукових праць «Сучасні технології в машинобудуванні», Харків, НТУ «ХПІ», 2018.– Вип.1 (13), с. 192-206.

Інформаційні ресурси:

1. [.http://www.rontec.kiev.ua](http://www.rontec.kiev.ua)
2. <http://www.thk.com/eng/products/class/lmguid/index.html>
3. <http://www.okuma.de/mainframe.asp?lang=en&e1=900>
4. <http://www.nikas.com.ua/> , stanok@nikas.com ,
5. <http://www.moriseiki.com>
6. <http://www.technoplice.com.ua>
7. www.stankoinstrument.ru
8. <http://www.pimicos.ru/catalog/folder-motion-control.html>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекції проводяться з використанням наочних засобів представлення матеріалу з використанням методичних матеріалів, доступ до яких наявний у студентів. Під час дистанційної форми навчання – у вигляді відеоконференцій із використанням презентаційних матеріалів.

Розділ 1

Промислові роботи та їх характеристики. Види маніпуляторів. Системи керованих координат. Розімкнені і замкнені кінематичні структури. Робочі органи роботів. особливості дизайну маніпуляторів промислових роботів. та номенклатура промислових роботів, Провідні світові фірми виробники промислових роботів:»КУКА», KAWASAKI , COMAUSmart,FANUC, Yaskawa Robotics, Panasonic , та номенклатура промислових роботів. робототехніки. Лінійка типорозмірів. Світові бренди, фірмовий дизайн промислових роботів, кольорова гама роботів провідних світових фірм. Застосування промислових роботів в логістичних системах.

Розділ 2

Основні схемні рішення промислових роботів. Конструктивна реалізація маніпуляторів. Класи маніпуляторів. Паспортні дані. Робочий простір. Вантажопідйомність, точність, класи точності.

Класифікація промислових роботів по типу та характеристикам. Роботи порталного та важільного типу. Роботи на основі механізмів із паралельними кінематичними зв'язками. Групи і класи роботів. Світові тенденції розвитку промислових роботів

Розділ 3

Геометричні характеристики маніпуляторів. Розділення рухів по порядку малості переміщень. Великі переміщення та малі переміщення. Аналіз масштабів переміщень. Мікропереміщення. Матриця Якобі. Робочий простір. , технічні умови проектування та конструювання маніпуляторів.

Геометрія та кінематика промислових роботів. Основні конструктивні параметри. Опис параметрів шестивимірними векторами. Шестивимірна система координат. Задачі кінематики маніпуляторів. Застосування гвинтового числення для опису геометрії та кінематики маніпуляторів.

Розділ 4

Великі переміщення в маніпуляторах. Методи розрахунку, застосування математичних пакетів для розрахунку великих переміщень. Синтез схемних і конструктивних рішень маніпуляторів. Задачі кінематики маніпуляторів, кінематичні характеристики

Маніпулятори важільного типу . Планарні системи. Ланцюгові алгоритми кінематичного аналізу. Траєкторії, швидкості, пришвидшення. Натуральна система координат, застосування натурального триєдра для опису кінематики, оптимізація кінематики маніпуляторів

Розділ 5

Аналіз мікропереміщень в маніпуляторах. Застосування шестивимірних векторів та гвинтового числення. Матричні методи розрахунку мікропереміщень.

Точність відпрацювання керованих координат. Практичне знаходження матриці Якобі. Сингулярні положення маніпуляторів.

Розділ 6

Визначення похибок позиціонування маніпулятора на одній та двох координатах. Випадкові похибки, їх статистичні характеристики.

Похибки позиціонування по 3-х та 6-ти координатам. Статистичні характеристик багатовимірних випадкових векторів похибок. Багатовимірні закони розподілу похибок просторового положення виконавчих органів маніпуляторів Нормальні закони розподілу похибок.

Розділ 7

Застосування промислових роботів при вирішенні задач логістики. Закони маніпулювання об'єктами в просторі.. Застосування шестивимірних векторів та нормалізованих гвинтів для опису законів маніпулювання об'єктами

Траєкторії переміщення об'єкту. Формування раціональних траєкторій. Поверхні номінальних переміщень. Похибки траєкторій, їх математичний опис методами диференціальної геометрії. Застосування тригонометричних рядів для аналізу похибок.

Розділ 8

Статичні характеристики маніпуляторів. Умови статичної рівноваги. Розрахунок сил і моментів. Застосування методів гвинтового числення для задач статики маніпуляторів .

Характеристики жорсткості маніпуляторів. Лінійна постановка задачі, матриці жорсткості та деформативності. Методи визначення матриць жорсткості. Нелінійні характеристики жорсткості маніпуляторів, гістерезисні явища.

Розділ 9

Задачі динаміки маніпуляторів та методи їх вирішення. Лінійна постановка задачі, операторні методи. Моделювання усталених та перехідних процесів. Стохастичні динамічні процеси в маніпуляторах.

Математичне моделювання динаміки маніпуляторів. Сферичні рухи в маніпуляторах. Нелінійна динаміка маніпуляторів. Застосування системи SIMULINK для розрахунку динамічних процесів. Динамічні характеристики маніпуляторів та їх аналіз методами гвинтового числення. Статистична динаміка маніпуляторів.

Розділ 10. Проектування та конструювання промислових роботів

Компоновка та конструювання маніпуляторів. Маніпулятори важільного типу . Використання планарних компоновок. Сингулярні області.

Конструювання основних вузлів та елементів маніпуляторів, модульний принцип, елементна база.

Проектування та конструювання мехатронних систем приводів маніпуляторів. Технічні умови. Мотор-редуктори, системи зворотного зв'язку. Агрегативання систем приводів маніпуляторів

Розділ 11

Різновиди робототехнічних систем . Функціональне призначення, характеристики. Логістичні системи на основі промислових роботів

Перспективи розвитку робототехнічних систем. Стаціонарні та мобільні робототехнічні системи. Сучасні тенденції розвитку. Наземні роботизовані системи спеціального призначення.

Під час вивчення курсу застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями:

1) методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий (евристична бесіда) і дослідницький метод);

2) особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання («мозковий штурм», «аналіз ситуацій» і ін.);

3) 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.).

Студенти залучаються до обговорення лекційного матеріалу та задають питання, щодо його сутності.

Практичні заняття

На практичних заняттях застосовуються форми індивідуальної та колективної роботи (командна робота, парна робота) для реалізації завдань викладача на набуття навичок самостійної практичної роботи.

Тематика практичних занять

1. Ознайомлення з конструкцією промислового робота та його основних вузлів.
2. Визначення геометричних параметрів та робочого простору промислових роботів.
3. Кінематичні характеристики маніпуляторів.
4. Статичні деформації в маніпуляторах.
5. Динамічні характеристики маніпуляторів.
6. Структура та особливості роботизованих систем.

Лабораторні роботи

На лабораторних роботах застосовуються форми індивідуальної та колективної роботи (командна робота, парна робота) для реалізації завдань викладача на набуття навичок самостійної практичної роботи.

Теми лабораторних робіт:

1. Аналіз конструкцій промислових роботів
2. Побудова кінематичних схем промислових роботів
3. Апробація систем керування промислових роботів
4. Визначення впливу експлуатаційних факторів на точність промислових роботів
5. Виміри статичних характеристик промислових роботів
6. Визначення динамічних характеристик промислових роботів

6. Самостійна робота студента

Години, відведені на самостійну роботу студента, призначені для опанування навчальної дисципліни, зокрема, підготовка до виконання робіт на практичних заняттях; підготовка до лекцій та лабораторних робіт, а також підготовка до модульної контрольної роботи та заліку.

Політика та контроль

7. 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.

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_НОН-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, експрес опитування за темою заняття.

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 r1;
- виконання практичних робіт r2;
- модульну контрольну роботу r3;
- залік r4.

Додатково PCO передбачає можливість нарахування заохочувальних та штрафних балів.

Лабораторні роботи (r1)

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:

$$r_{1\min} = 3 \text{ бали} \times 6 = 18 \text{ балів.}$$

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи:

$$r_1 = 5 \text{ балів} \times 6 = 30 \text{ балів.}$$

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

Звіт з практичних робіт (r2)

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:

$$r_2 = 30 \text{ балів.}$$

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

$$r_{2\min} = 0,6 \times 30 = 18 \text{ балів.}$$

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 розділами 1-6. Контрольна робота-2 виконується за розділами 7-11.

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.

Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі. 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 модульні контрольні роботи скасовуються.

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

$$r4 = 40 \text{ балів.}$$

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:

$$R = r1 + r2 + r3 = 30 + 30 + (20 + 20) = 100 \text{ балів}$$

- із заліковою контрольною роботою:

$$R = r1 + r2 + r4 = 30 + 30 + 40 = 100 \text{ балів}$$

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):

Складено професором кафедри КМ, ММІ, д.т.н., проф. Струтинським В.Б.

Ухвалено кафедрою Конструювання машин (протокол № 6 від 15 .12. 2021 року)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 5 від 17.12.2021)