Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни

Біомеханічні і мехатронні системи та комплекси

Шифр та назва спеціальності
G9 – Прикладна механіка

Інститут
ННІ Механічної інженерії і транспорту

Спеціалізація

Кафедра
Технологія машинобудування та металорізальні верстати (146)

Освітня програма
Інженерія технологічних і логістичних систем

Тип дисципліни
Обов'язкова

Рівень освіти
Другий (Магістерський)

Форма навчання
Денна

Семестр
2

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники

Пермяков Олександр Анатолійович
perm_a@i.ua ,Oleksandr.Permiakov@khpi.edu.ua
Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Технологія машинобудування та металорізальні вертати» НТУ ХПІ .

Досвід роботи – 35 років. Автор понад 120 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: "Основи технологічного прогнозування", «Мехатроніка та компонетика технологічного обладнання», «Сучасні наукові школи кафедри»
Детальніше про викладача на сайті кафедри

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на оволодіння теоретичних основ та систематизованих знань з біомеханіки імехатроніки технологічних систем та комплексів, ознайомлення здобувачів вищої освіти із особливостями функціонування біологічних систем з точки зору механіки. Розглянуто особливості створення машин і систем із комп'ютерним керуванням рухом такомпонування складноструктурного технологічного обладнання.

Мета та цілі дисципліни

Виробити у студента теоретичні уявлення та практичні навички майбутньої діяльності пов’язаної із застосуванням біомеханічних і мехатронних систем та складноструктурного технологічного обладнання.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

Програмні компетентності згідно освітньої програми.
Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог
ЗК1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми.
ЗК2. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
ЗК4. Здатність розробляти проєкти та управляти ними.
ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
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 змоделювати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук.
ФК5. Здатність критичного аналізу та прогнозування параметрів працездатності нових та існуючих конструкцій машин, механізмів, засобів технологічного оснащення, транспортно-складських внутрішньовиробничих логістичних систем та технологічного (промислового) транспорту, матеріалів і робочих процесів механічної обробки деталей і складання машин на основі знання та використання сучасних аналітичних та/або комп'ютеризованих методів і методик.

Результати навчання

Програмні результати навчаннязгідно освітньої програми.
РН1 Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проєктування, 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;
РН10 Вести пошук необхідної інформацію в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію.
РН12. Застосовувати знання та навички для аналізу, моделювання і оптимізації внутрішньовиробничих логістичних систем та технологічного (промислового) транспорту, з урахуванням специфіки виробничих процесів..

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття - 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Сучасні технології в прикладній механіці», «Робочі процеси сучасних виробництв», «Моделювання процесів, виробів, оснащення».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться в інтерактивної формі з використанням мультимедійних технологій. Навчальні матеріали доступні студентам через корпоративну пошту викладача, а також через репозитарій бібліотеки.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Вступ Становлення та зміна технологічних укладів. Біомеханіка і мехатроніка як пріоритетні напрямки розвитку техносфери. Визначення біомеханіки і мехатроніки. Принципи створення і експлуатації машин та систем із комп'ютерним керуванням рухом. Стан та перспективи розвитку біомеханіки і мехатроніки.	8
Тема 2. Уніфікація та агрегатування машин Принципи уніфікації та агрегатування машин. Агрегатні верстати та автоматичні лінії. Історія і сучасність Біомеханічні і мехатронні модулі і вузли сучасних технологічних систем. Перспективи розвитку мехатроніки в верстатобудуванні.	8
Тема 3. Аналіз компоновок технологічного обладнання останнього покоління Сучасний стан та загальні тенденції в верстатобудуванні. Технологічне устаткування нового покоління: верстати з механізмами паралельної структури; верстати, що трансформуються. Призначення та причини виникнення портативних металорізальних верстатів і механічних комплексів. Верстати з програмним керуванням, що виконують побудову деталі адитивним способом(3D-принтери).	8
Тема 4. Компонетика (теорія компоновок) технологічного обладнання Загальні положення компонетики (теорії компоновок) технологічного обладнання. Методи формалізованого опису компоновок біомеханічних і мехатронних систем та комплексів. Основи аналізу та синтезу конкуруючих варіантів компонувань біомеханічних і мехатронних систем та комплексів складної структури, що створюється за агрегатно-модульним принципом. Загальні принципи оптимізації компонувань біомеханічних і мехатронних систем та комплексів. Вибір раціональної компоновки технологічного обладнання.	8
Загальна кількість годин	**32**

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти а
Тема 1. Визначення біомеханіки і мехатроніки. Поняття про біомеханічні характеристики, їх різновиди (якісні, кількісні, кінематичні, динамічні, енергетичні).	4	2
Тема 2. Принципи створення і експлуатації машин та систем із комп'ютерним керуванням рухом. Принципи уніфікації та агрегатування машин. Біомеханічні і мехатронні модулі і вузли сучасних технологічних систем.	4	2

Тема 3.Технологічне устаткування нового покоління: верстати з механізмами паралельної структури; верстати, що трансформуються; портативні металорізальні верстати. Верстати з програмним керуванням, що виконують побудову деталі адитивним способом (3D-принтери).	4	2
Тема. 4. Загальні положення компонетики (теорії компоновок) технологічного обладнання. Загальні принципи оптимізації компонувань верстатних систем та комплексів. Вибір раціональної компоновки технологічного обладнання.	4	2
Загальна кількість годин	**16**	$\sum_{i=1}^{n} a_i$=8

Лабораторні заняття

Не передбачені навчальним планом

Контрольні роботи

Комплексний тест з біомеханічних і мехатронних системи та комплексів	Вагові коефіцієнти b
Тема. Використання знань з біомеханічних і мехатронних системи для для вирішення інженерних задач Питання охоплюють роботу з біомеханічними і мехатронними системати.	1
Загалом	$\sum_{i=1}^{n} b_i = 1$

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального завдання з аналізу сучасного стану біомеханічних і мехатронних систем та комплексів та компонетики технологічного обладнання. Всі результати індивідуальних розробок оформлюється у письмовий звіт (реферат).

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Біомеханіка і мехатроніка як пріоритетні напрямки розвитку техносфери. Визначення біомеханіки і мехатроніки. Принципи створення і експлуатації машин та систем із комп'ютерним керуванням рухом.	8
Тема 2. Принципи уніфікації та агрегатування машин. Біомеханічні і мехатронні модулі і вузли сучасних технологічних систем. Перспективи розвитку мехатроніки в верстатобудуванні.	8
Тема 3. Технологічне устаткування нового покоління: верстати з механізмами паралельної структури; верстати, що трансформуються. Верстати з програмним керуванням, що виконують побудову деталі адитивним способом(3D-принтери).	8
Тема 4. Методи формалізованого опису компоновок біомеханічних і мехатронних систем та комплексів. Аналіз та синтез конкуруючих варіантів та оптимізація компонувань біомеханічних і мехатронних систем та комплексів. Вибір раціональної компоновки технологічного обладнання.	8
Загальна кількість годин	**32**

Тематика індивідуальних завдань

Реферат передбачає виконання індивідуального звіту, розкривати обрану тематику, демонструвати вміння аналізувати інформацію та оформлювати текстові документи відповідно до мети навчальної дисципліни. Здобувач обирає конкретну тему в межах загальної тематики за погодженням з викладачем. Обсяг звіту: 10–12 сторінок основного тексту. Звіт має бути

оформлений відповідно до вимог, наведених у літературному джерелі [2]. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до заліку.

Теми індивідуального завдання

Тема 1. Біомеханіка і мехатроніка як пріоритетні напрямки розвитку техносфери. Створення машин та систем із комп'ютерним керуванням рухом.	20
Тема 2. Оптимізація компонувань біомеханічних і мехатронних систем та комплексів. Вибір раціональної компоновки технологічного обладнання..	20
Загальна кількість годин	**40**

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.
Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. Штучний інтелект у бізнесі. https://prometheus.org.ua/prometheus-free/artificial-intelligence-business/
2. Онлайн-курс "Від початківця до експерта в ШІ" https://prometheus.org.ua/prometheus-free/ai-expert/
3. "Штучний інтелект із Google" https://grow.google/intl/ua/ai-trainings/?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTAAAR2Tv03sO9AZG4k4izcdYfSHkQOrwaZaVpTwaXuzDN1AV5af4TWtBCB7n4U_aem_CJ4qG9Iddt0xWGi80po8JA

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Кодекс етики академічних взаємовідносин та доброчесності Національного Технічного Університету «Харківський Політехнічний Інститут» СУЯ ХПІ-ВЗЯОД-МР/10.1:2023. https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/wp-content/uploads/sites/43/2024/04/Kodeks-etyky-akademichnyh-vzayemovidnosyn-ta-dobrochesnosti-Natsionalnogo-tehnichnogo-universytetu-Harkivskyj-politehnichnyj-instytut-.pdf
2. Система стандартів з організації навчального процесу. ТЕКСТОВІ ДОКУМЕНТИ У СФЕРІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ. Загальні вимоги до виконання. СТЗВО-ХПІ-3.01-2025. https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/metodotdel/wp-content/uploads/sites/28/2025/06/STZVO-HPI-3.01-2025-2.pdf
3. Біофізика і біомеханіка: підручник /В. С. Антонюк, М. О. Бондаренко, В. А. Ващенко та ін. – Київ : НТУУ «КПІ», 2012. – 346 с.
4. Мехатроніка. Навчальний посібник /Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. – К., 2012. - 357 с.
5. Архипов О. А. Біомеханічний аналіз: навч. посіб. – Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. – 227 с.
6. Біомеханіка /М.Г. Чаусов, А.Г. Куценко, М.М. Бондар. – Ніжин.: "Аспект - Поліграф", 2012. – 511 с.
7. Архипов О. А. Практикум з біомеханіки : навч. посіб. / Архипов О. А. – Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. – 115 с.

Додаткова література

1. Технологічне прогнозування. Вступний курс: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка та 133 – Галузеве машинобудування /О.А.Пермяков, І.Е.Яковенко – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 178 с.
https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/77465
2. Технологічні основи машинобудування: навчальний посібник для студентів спеціальностей 131 –Прикладна механіка, 133 –Галузеве машинобудування /І.Е. Яковенко, О.А. Пермяков, А.В. Фесенко – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 421с.
https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/63054
3. Гнучкі виробничі системи: навчальний посібник для студентів напрямку 131 Прикладна механіка – 2-е вид. перероблене та доповнене /І.Е. Яковенко, О. А. Пермяков, О. М. Шелковой - Харків: «Діса плюс», 2021. – 284 с.
https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/93879
4. Обробка та аналіз структурованої інформації за допомогою табличних процесорів [Електронний ресурс] : лабораторний практикум : для студентів всіх рівнів та форм навчання за спец. G9 - "Прикладна механіка" та G11 - "Машинобудування" / І.Е.Яковенко, О.А.Пермяков ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2025. – 156 с.
https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/93331

Інформаційні ресурси

1. Project керування: створення графіка проекту в класичній програмі Project [Електронний ресурс]. https://support.microsoft.com/uk-ua/office/project-керування-створення-графіка-проекту-в-класичній-програмі-project-91e314ed-af31-4043-be6f-61a7ea0d89ba

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо відповідно до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k:

Поточний контроль (практичні роботи), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з заліком), k_4
0,2	0,4	0,3	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1+k_2+k_3+k_4=1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.
Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$О=П \cdot k_1+K \cdot k_2+І \cdot k_3+Пк \cdot k_4,$$

де: П – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,
І – оцінка за виконання індивідуального завдання,
K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,
Пк – оцінка за підсумковий контроль.

$$П=\frac{П_1 \cdot a_1+П_2 \cdot a_2+\ldots+П_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^{8} a_i},$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за практичне заняття.

$$K=\frac{K_1 \cdot b_1}{\sum_{i=1}^{1} b_i},$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (П, K, І,…) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання

Шкала оцінювання

Сума	Національна оцінка	ECTS

знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої О з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

балів		
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.
Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/

Погодження

Силабус погоджено 30.08.2026 **Завідувач кафедри**
Олександр ПЕРМЯКОВ

30.08.2026 **Гарант ОП**
Сергій ГУБСЬКИЙ