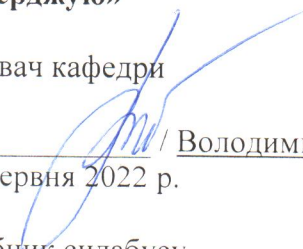



Кафедра будівельних машин

«Затверджую»

Завідувач кафедри


 / Володимир РАШКІВСЬКИЙ /
 «28» червня 2022 р.

Розробник силабусу


 / Дмитро МІЩУК /
**СИЛАБУС****ПРОЕКТУВАННЯ І КОНСТРУЮВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**

назва освітньої компоненти (дисципліни)

1) Шифр за освітньою програмою: ПКРС 402				
2) Навчальний рік: 2022/2023				
3) Освітній рівень: перший рівень вищої освіти (бакалавр)				
4) Форма навчання: денна				
5) Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»				
6) Спеціальність: 131 «Прикладна механіка» ОПП Інженерія логістичних систем				
7) Консультації: очні консультації щопонеділка крім вихідних і святкових, 16:00-17:00, ауд. 218.				
8) Статус освітньої компоненти: вибіркова				
9) Семестр: 8				
10) Цикл дисципліни: дисципліна спеціальної фахової підготовки				
11) Контактні дані викладача: доцент кафедри будівельних машин, канд. техн. наук, доцент Міщук Д.О. E-mail: mischuk.do@knuba.edu.ua Профайл викладача: https://www.knuba.edu.ua/mishhuk-dmitro-oleksandrovich/				
12) Мова навчання: українська				
13) Необхідні ввідні дисципліни: «Опір матеріалів», «Теорія машин і механізмів», «Деталі машин», «Гідравліка та приводи механотронних систем»				
14) Мета курсу: Вивчення теоретичних основ розрахунку, проектування та конструювання робототехнічних систем за невизначеністю умов у відповідності до заданих вимог експлуатації та освоєння теорій та методів механічної інженерії. Завдання курсу полягає у послідовному формуванні знань та умінь виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій роботизованих систем у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень.				
15) Результати навчання:				
№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на програмні компетентності
1	PH5. Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ІК ЗК2 ЗК3 ЗК4 ЗК12; ФК1

2	РН6. Створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ІК ЗК2 ЗК3 ЗК4 ЗК12 ФК10
3	РН7. Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ІК ЗК2 ЗК3 ЗК9 ФК1; ФК4
4	РН8. Знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття, Лабораторні роботи	ІК ЗК3 ЗК12 ФК7 ФК8 ФК10
5	РН10. Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ІК ЗК3 ЗК4 ФК9 ФК10
6	РН11. Розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматизації	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття, Лабораторні роботи	ІК ЗК2 ЗК3 ЗК4 ЗК9 ФК8; ФК10
7	РН12. Навички практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE)	Обговорення під час занять, курсова робота	Лекція, практичні заняття	ІК ЗК3 ЗК4 ФК7 ФК9 ФК10

16) Форми занять та їх тривалість (кількість годин)

Лекція, год.	Практичне заняття, год	Лабораторні заняття, год	Курсовий проект/ курсова робота РГР/Контрольна робота	Самостійна робота здобувача, год	Форма підсумкового контролю
18	20	6	РГР	61	іспит
Сума годин				105	
Загальна кількість кредитів ECTS				3,5	
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:				44 (1,5)	

17) Зміст курсу: (окремо для кожної форми занять – Л/Пр/Лаб/ КР/СРС)**Лекції:**

Лекція 1. Промислові роботи та маніпулятори

1. Основні поняття та визначення
2. Класифікація, будова та характеристики робототехнічних систем
3. Основні класи роботів. Механічні системи промислових роботів
4. Загальні вимоги правил безпечної експлуатації робототехнічних систем

Лекція 2. Загальні відомості про маніпулятори

1. Конструкції промислових маніпуляторів
2. Кут та коефіцієнт сервісу. Робоча зона маніпулятора

3. Кінематика маніпулятора. Задачі кінематичного дослідження

4. Основні задачі в динаміці маніпуляторів

Лекція 3. Робочі органи маніпуляторів

1. Механічні захоплювачі
2. Пневматичні захоплювачі
3. Електромагнітні захоплювачі

Лекція 4. Принципи конструювання робототехнічних систем

1. Синтез розімкнених та замкнених кінематичних ланцюгів маніпуляторів
2. Методи зниження інтенсивності механічних коливань промислових роботів
 - 2.1. Віброзахист та віброізоляція
 - 2.2. Динамічні гасники коливань
 - 2.3. Демпфуючі пристрої

Лекція 5. Приводи мехатронних систем роботів

1. Класифікація приводів промислових роботів
2. Пневматичний привід
3. Гідравлічний та електрогідравлічний приводи
4. Електричний привід. Поняття контролера. Сервопривід.

Лекція 6. Механізми передачі руху

1. Зубчасті та гвинтові передачі
2. Планетарні та хвильові механізми
3. Передачі з гнучкими ланками

Лекція 7. Розрахунок і вибір деталей та робочих механізмів

1. Вали і осі
2. Пружини
3. Муфти
4. Зрівноважувальні механізми

Лекція 8. Інформаційні системи

1. Датчики
2. Системи технічного зору, тактильні та силомоментні системи
2. Мікропроцесорна комунікація. Друковані плати

Лекція 9. Структура системи керування промисловим роботом

1. Динамічне управління маніпулятора на основі рівнянь Лагранжа
2. Системи програмного та адаптивного керування
3. Системи командного та копіювального керування

Практичні заняття:

1. Синтез чотириланкового важільного механізму.
2. Розрахунок механічного захоплювача робота.
3. Побудова геометрії положення маніпулятора.
4. Розрахунок гвинтової передачі кочення.
5. Кінетостатичний розрахунок привода маніпулятора.
6. Розрахунок параметрів пневматичного приводу двосторонньої дії модуля робота.
7. Проектний розрахунок хвильової передачі.
8. Проектний розрахунок планетарної передачі.

Лабораторні роботи:

1. Вивчення конструкції та методів низькорівневого керування транспортного робота
2. Дослідження конструкції робота з мікропроцесорним керуванням
3. Вивчення позиційного керування

Курсова робота:

1. Вибір конструктивної схеми та розмірів основних частин маніпулятора та розрахунок робочої зони.
2. Розрахунок механізму приводу стріли маніпулятора та визначення навантажень в моду-лі кінематичної пари.
3. Розрахунок механізму повороту стріли маніпулятора та визначення необхідного при-відного зусилля.
4. Складальне креслення робочого обладнання маніпулятора та розробка структурної схе-ми привода

маніпулятора.

5. Розробка вузла кінематичної пари (креслення елемента стріли).

6. Розрахунок деталей на міцність (креслення деталей).

Самостійна робота студента:

1. Будівельні 3D принтери.
2. Роботи FANUC.
3. Крокуючі системи роботів.
4. Роботи Kuka.
5. Роботизовані системи Brokk.
6. Роботи ABB.
7. Програмний комплекс Roboguide.
8. Сервоциліндри. Дискретні та пропорційні розподільники Rexroth.
9. Релейне та ШПМ керування.
10. Системи підготовки стиснутого повітря.
11. Компоненти пневмосистем Festo. Пневматичні м'язи.
12. Мікропроцесори, мікросенсори. Управління кроковим двигуном.
13. Синтез механізмів із гнучкими тяговими елементами. Хвильові зубчасті передачі.
14. Транспортно-орієнтувальні пристрої роботизованих потокових ліній
15. Роботи для зварювання.
16. Системи роботизації складальних робіт.
17. Програмні комплекси керування роботом.
18. Роботи для будівельного виробництва.
19. Робочі органи роботів.
20. Нейрона мережа робота.

18) Основна література:

1. Пелевін Л.Є. Синтез робото технічних систем в машинобудуванні: Підручник / Л.Є. Пелевін, К.І. Почка, О.М. Гаркавенко, Д.О. Міщук, І.В. Русан. – К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс»», 2016. – 258 с.
2. Пелевін Л.Є. Гідравліка, гідромашини та гідро пневмоавтоматика: Підручник / Л.Є. Пелевін, Д.О. Міщук, В.П. Рашківський, Є.В. Горбатюк, Г.О. Аржаєв, В.Ф. Красніков. – КНУБА, МОНУ. – Київ.: 2015. – 340 с.
3. Ловейкін В.С. Оптимізація режиму зміни вильоту маніпулятора з гідроприводом: Монографія / В.С. Ловейкін, Д.О. Міщук. – К.: ЦП «Компринт», 2013. – 205 с.
4. Ловейкін В.С. Расчеты оптимальных режимов движения механизмов строительных машин: Учеб. пособие / В.С. Ловейкин. – Киев: УМК ВО, 1990. – 168 с.
5. Механика промышленных роботов: Учеб. пособие: В 3 кн. / Под ред. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева. Кн. 3: Основы конструирования / Е.И. Воробьев, А.В. Бабич, К.П. Жуков и др. – М.: Высш. шк., 1989. – 383 с.
6. Механика промышленных роботов: Учеб. пособие: В 3 кн. / Под ред. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева. Кн. 2: Расчет и проектирование механизмов / Е.И. Воробьев, О.Д. Егоров, С.А. Попов. – М.: Высш. шк., 1988. – 367 с.
7. Спыну Г.А. Промышленные роботы. Конструирование и применение: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Выща шк., 1991. – 311 с.
8. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3 томах. Т.3. М.: «Машиностроение», 1980. – 576 с.
9. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М.: «Высшая школа», 1985. – 285 с.
10. Жуков К.П. Проектирование деталей и узлов машин / К.П. Жуков, Ю.Е. Гуревич. – М.: «Изд-во Станкин», 1999. – 303 с.
11. Киркач Н.Ф. Расчет и проектирование деталей машин: Учеб. пособие для техн. вузов / Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласаян. 3-е изд., - Х.: Основа, 1991. – 276 с.
12. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1988. – 640 с.
13. Агейкин Д.И. Датчики контроля и регулирования / Д.И. Агейкин, Е.Н. Костина, Н.Н. Кузнецов. Справочные материалы. – 2-е изд. М.: Машиностроение, 1965. – 928 с.
14. Мехатроника / Пер. с япон. Исин Т., Силнояма И., Иноуэ Х. м. др. – М.: Мир, 1988.-318с.

15. Проектування і конструювання робототехнічних систем: методичні вказівки до виконання практичних робіт / Д.О. Міщук, М.М. Балака. – К.: КНУБА, 2019. – 40 с.
16. Проектування і конструювання робототехнічних систем: методичні вказівки до виконання курсової роботи / Д.О. Міщук, М.М. Балака. – К.: КНУБА, 2019. – 28 с.
17. Роботи і маніпулятори: лабораторний практикум / Д.О. Міщук – К.: КНУБА, 2019. – 94 с

19) Додаткова література:**Підручники**

1. Фролов К.В. Механика промышленных роботов: Учеб. Пособие для вузов: В 3 кн. / Под ред. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева. Кн. 1: Кинематика и динамика/ Е.И. Воробьев, С.А. Попов, Г.И. Шевелева. – М.: Высш. шк., 1988, – 304 с.
2. Фролов К.В. Механика промышленных роботов: Учеб. Пособие для вузов: В 3 кн. / Под ред. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева. Кн. 2: Расчет и проектирование механизмов/ Е.И. Воробьев, О.Д. Егоров, С.А. Попов. – М.: Высш. шк., 1988, – 367 с.

20) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):

Поточне оцінювання			Модульний контроль	Сума
РН5, РН6, РН7	РН8, РН10	РН11, РН12		
30	30	20	20	100
Курсова робота				
Розрахункова частина	Графічна частина	Захист роботи	Сума	
30	30	40	100	

21) Умови допуску до підсумкового контролю: Відвідування аудиторних практичних, лабораторних та лекційних занять є обов'язковим. Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату ФАІТ документ, який засвідчує ці причини. Здобувач, який пропустив практичне заняття, повинен законспектувати джерела, які були визначені викладачем як обов'язкові для конспектування та продемонструвати конспект викладачу, а також виконати есе, якщо його виконання було передбачене планом заняття. Здобувач, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова екзаменаційна сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем. Здобувач, який не здав та/або не захистив індивідуальне завдання, не допускається до складання заліку. Здобувач має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться на початку вивчення курсу.

22) Політика щодо академічної доброчесності: Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) перевіряються на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання, оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій здобувачів у матеріалах наукових конференціях та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат. Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

23) Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни:

<http://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=1329>

27) Примітки: Індивідуальне завдання може бути виконане у різних формах, зокрема у вигляді реферату. Реферат повинен мати обсяг від 18 до 24 сторінок А4 тексту (кегель Times New Roman, шрифт 14, інтервал 1,5), включати зміст, структуру основної частини тексту відповідно до змісту, висновки і список літератури, складений відповідно до ДСТУ 8302:2015. В рефераті можна також помістити словник базових понять до теми. Водночас індивідуальне завдання може бути виконане в інших формах, наприклад, у вигляді презентації у форматі Power Point. В цьому разі обсяг роботи визначається індивідуально – залежно від теми.