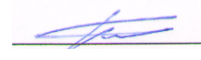


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра **Теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем (№ 2)**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми/
Голова НМК __


(підпис)

О.О. Баранов
(ім'я та прізвище)

«__» _____ 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Моделювання та дослідження технічних систем (КП)
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Робототехнічні системи та комплекси
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2024 рік

Розробник: старший викладач, Степаненко Денис Романович
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)

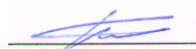


(підпис)

Робочу програму «Моделювання та дослідження технічних систем КП
розглянуто на засіданні кафедри (№_202_) Теоретичної механіки,
машинознавства та роботомеханічних систем _____
(назва кафедри)

Протокол № 10 від « 27 » 06 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н. професор
(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

О.О.Баранов
(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 2	<p>Галузь знань 13 «Механічна інженерія» <small>(шифр і найменування)</small></p> <p>Спеціальність «Прикладна механіка» <small>(код і найменування)</small></p> <p>Освітня програма Робототехнічні системи та комплекси <small>(найменування)</small></p> <p>Рівень вищої освіти: другий (магістерський)</p>	<i>Обов'язкова</i>
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання _____ <small>(назва)</small>		Семестр
Загальна кількість годин – 32/60		2-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи здобувача – 28		Лекції*
		__ годин
		Практичні, семінарські*
		32 годин
	Лабораторні*	
	__ годин	
Самостійна робота	28 годин	
Вид контролю	Диф. залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 32/28

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування знань і навичок формулювання моделей технічних систем та їх дослідження, розуміння процесів, що протікають у технічних системах. Оволодіння шляхами розробки моделей технічних систем. ...

Завдання: оволодіння навичками побудови моделей технічних систем, освоєння програмного продукту MATLAB для моделювання та дослідження технічних систем.

Компетентності, які набуваються:...

1) Загальні компетентності (ЗК):

ЗК2. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК4. Здатність розробляти проекти та управляти ними.

ЗК5. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

2) Фахові компетентності спеціальності (ФК):

ФК3. Здатність до самостійної роботи і ефективного функціонування в якості керівника групи.

ФК4. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки, знання та пояснення до фахівців і нефахівців, зокрема і в процесі викладацької діяльності.....

Очікувані результати навчання:

РН5. Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення.

РН6. Розробляти, виконувати та оцінювати інноваційні проекти роботизації виробництва з урахуванням інженерних, правових, екологічних, економічних та соціальних аспектів.

РН9. Організовувати роботу групи при виконанні завдань, комплексних проектів, наукових досліджень, розуміти роботу інших, давати чіткі інструкції.

РН11. Розробляти управлінські та/або технологічні рішення за невизначених умов та вимог, оцінювати і порівнювати альтернативи, аналізувати ризики, прогнозувати можливі наслідки.....

Пререквізити:

Кореквізити:

Постреквізити:

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Передпроектна стадія розробки.

Тема 1. Завдання до курсового проекту.

Видача завдання до курсового проекту. Роз'яснення цілей і завдань при виконанні курсового проекту; правил оформлення і здачі курсового проекту. Складання графіку виконання курсового проекту.

Тема 2. Передпроектна стадія розробки роботи та етап «Технічне завдання».

Вихідні данні для проектування. Стадія технічного завдання на проектування робота.

Тема 3. Загальні проектні рішення.

Розробка концепції робота. Декомпозиція на принципах мехатроніки. Формування системи критеріїв якості. Вибір та оцінювання комплектуючих на етапі формування концепції. Формування загальних проектних рішень.

Змістовний модуль 2. Проектування механічної системи маніпулятора робота.

Тема 1. Проектування кінематичної моделі робота. Послідовність прийняття проектних рішень. Вихідні данні для проектування. Опис кінематики метод матриць. Пряма та зворотна задача кінематики.

Тема 2. Проектування механізмів робота. Розрахунок приводів та їх регуляторів

Тема 3. Розробка динамічної моделі мехатронного пристрою. Вихідні данні для проектування. Проектування динамічної моделі робота в середовищі Matlab.

Тема 4. Проектування механічної моделі мехатронного пристрою. Розробка механічної моделі. Проектування сполучення з вихідною механічною ланкою. Опис приводів механізму.....

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Передпроектна стадія розробки.					
Тема 1. Завдання до курсового проекту	4	-	2	-	2
Тема 2. Передпроектна стадія розробки роботу та етап «Технічне завдання».	8	-	4	-	4
Тема 3. Загальні проектні рішення.	8	-	4	-	4
Разом за змістовним модулем 1	20	-	10	-	10
Змістовний модуль 2. Проектування механічної системи маніпулятора робота.					
Тема 1. Проектування кінематичної моделі робота.	8	-	4	-	4
Тема 2. Проектування механізмів робота	8	-	4	-	4
Тема 3. Розробка динамічної моделі мехатронного пристрою	10	-	6	-	4
Тема 4. Проектування механічної моделі мехатронного пристрою	14	-	8	-	6
Разом за змістовним модулем 2	40	-	22	-	18
Усього годин	60	-	32	-	28

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Структурна схема мехатронного пристрою	2
2	Передпроектна стадія розробки мехатронного пристрою та етап «Технічне завдання»	2

3	Загальні проектні рішення по вибору	4
4	Проектування робочих органів мехатронних машин	4
5	Проектування кінематичних моделей механізмів мехатронних машин	6
6	Розробка динамічної моделі мехатронного пристрою.	6
7	Проектування механічної моделі мехатронного пристрою	8
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Проведення аналізу сучасного стану робототехніки. Розробка функціональної структури робота і моделювання випадкових процесів	2
2	Моделювання випадкових сигналів	4
3	Оптимізація систем при випадкових обуреннях	4
4	Оптимальні слідкуючі системи, замкнуті системи	4
5	Аналогове і цифрове моделювання	4
6	Моделювання не лінійності електромеханічних систем	4
7	Математичне моделювання асинхронних машин	6
	Разом	28

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

Проведення аудиторних практичних занять, індивідуальні консультації (за необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення контролю виконання та захист практичних робіт, перевірка курсової роботи, фінальний контроль – у вигляді диференційного заліку.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Розподіл балів, які отримують здобувачі за виконання курсової роботи (проєкту)

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 20__	до 30__	до 60__	100

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Виконати всі індивідуальні завдання. Знати систему координат Денавіта-Хантерберга, та використовувати її для власних проєктів. Уміти виконувати дії з матрицями та розраховувати пряму та обернену задачі. Уміти розрахувати та підібрати привід для маніпулятора. Виконувати моделювання в середовищі Matlab.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, виконати всі КР, здати поза аудиторну самостійну роботу. Уміти: знаходити матрицю, обернену даних; розв'язувати системи алгебраїчних рівнянь. Розв'язувати задачі прикладного характеру і відтворювати 3Д моделі. Поєднувати 3Д моделі з моделями в Matlab і налаштовувати систему управління робота Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Функціональні системи й інформаційно-вимірювальні комплекси аерокосмічної техніки. Ч.2 / А.М. Субота, С.М. Фірсов. – Навч. посібник до лабораторного практикуму. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2006. – 55 с. http://library.khai.edu/library/fulltexts/m2006/Funkcinalini_sistemi_j_informacijno-vimirjuvalini_kompleksi_aerokosmichnoyi_tehniki_Ch2.pdf

2. Сисоєв, Ю. О. Елементи систем автоматичного керування роботизованим виробництвом / Ю. О. Сисоєв. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. – 136 с. (у друку, є електронна версія).

Сайт дисципліни <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2306>

14. Рекомендована література

Базова

1. Азарсков В. М., Гаєв Є. О. Сучасне програмування для інженерів, Ч. 1, "Програмування та математика з MATLAB". Навч. посібник, вид. 2. К.: НАУ, 2019. – 300 с.
2. Автоматизація виробничих процесів [Текст] : підручник для студ. ВТНЗ / Б. М. Гончаренко, С. І. Осадчий, Л. Г. Віхрова, В. М. Каліч, О. К. Дідик. – Кіровоград : Лисенко В.Ф., 2016. – 352 с.
3. Автоматизація виробничих процесів: підручник / О.І. Черевко, Л.В. Кіптела, В.М. Михайлов та ін.; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Харків: ХДУХТ, 2014. – 186 с.
4. Дубовой В.М. Моделювання систем контролю та керування. – Вінниця: ВНТУ, 2005 <https://zavantag.com/docs/374/index-208295-1.html>
5. Чорний О. П. Моделювання електромеханічних систем: Підручник [текст] / О.П. Чорний, А.В. Луговой, Д.Й. Родькін, О.В. Садовой. – Кременчук, 2001. – 410с. https://elprivod.nmu.org.ua/files/modeling/%D0%A7%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%95%D0%9C%D0%A1.pdf
6. MATLAB Simulink SimMechanics User's Guide COPYRIGHT 2001 – 2009 by The MathWorks. Ink. – 290 p.
7. Maxon motor [Електронний ресурс] Компанія Maxon motor. Режим доступу: <http://www.maxonmotor.com/maxon/view/content/products>
8. Corke P. Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB.– Springer, 2011.– 558 page. https://www.academia.edu/43653746/Vision_and_Control_FUNDAMENTAL_ALGORITHMS_IN_MATLAB
9. Melchiorri C. Kinematic Model of Robot Manipulators. Presentation. Universit`a di Bologna. Електронний ресурс. Режим доступу: http://www.lar.deis.unibo.it/people/cmelchiorri/Files_Robotica/FIR_04_Kinem.pdf

Допоміжна

1. Пономаренко В.С. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи для студентів напрямку підготовки «комп'ютерні науки» освітньокваліфікаційного рівня магістр / Укл. С. В. Мінухін, І. О. Золотарьова, С. В. Знахур, О. В. Дорохов. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2001. – 48 с. (Укр. Мов.) <https://drive.google.com/file/d/1PHd8ZegdQiOH6Rz76G0wUnETYqDruT4/view?usp=sharing>
2. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 : навчальний посібник / [Р. Н. Кветний, І. В. Богач, О. Р. Бойко та інші]; за заг. ред. Р. Н. Кветного. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 191 с. <https://drive.google.com/file/d/1IjNZTRmfVNZjVkv8oPtqZVRjwIQfqw6/view?usp=sharing>
3. Губарев О.П., Левченко О.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Програмовані контролери в системах керування гідропневмоавтоматики” (частина 2) студентам, що навчаються за фахом “Гідравлічні і пневматичні машини”.– Київ, НТУУ “КПІ”, 2006.- 52 с. <https://drive.google.com/file/d/1mb88uBReG-gjr70SSZnfWofsdYKzM/view?usp=sharing>
4. TP201 Electropneumatics Basic level Workbook / Markus Pany, Sabine Scharf, Ralph-Christoph Weber, Frank Ebel - Festo Didactic SE, Rechbergst. 3,73770 Denkendorf, Germany, 2016. – 121 с. - <https://www.festo-didactic.com/inten/services/printed-media/workbooks/pneumatics/electropneumatics,basic-level-tp201-workbook-541090.htm?fbid=aW50LmVuLjU1Ny4xNy4zMjMi44NjMuNTM2MA>.
5. Matlab Documentation.[Електронний ресурс]. - Режим доступу: - <http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/toolbox/control>.
6. Лазарєв Ю. Ф. Довідник з MATLAB / Електронний навчальний посібник з курсового і дипломного проектування. – К.: НТУУ "КПІ", 2013. – 132 с.

7. Бурштинський М.В., Хай М.В., Харчишин Б.М. Давачі / М.В. Бурштинський, М.В. Хай, Харчишин Б.М. – 2-ге вид. доповн. – Львів: ТзОВ „Простір М”, 2014. – 202 с.

8. Пушкар, М.С. Проектування систем автоматизації [Текст]: навч. посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k202.tilda.ws/>

Сайт дисципліни <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2306>