

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем
(№ 202)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОП


(підпис)

Олег БАРАНОВ
(ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

« ____ » _____ 2025 р.

СИЛАБУС
ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ
СИСТЕМ

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	G «Інженерія, виробництво та будівництво»
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	G11 «Машинобудування»
СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ	G11.03 «Технологічні машини та обладнання»
ОСВІТНЯ ПРОГРАМА	«Робототехнічні системи та комплекси»

Рівень вищої освіти: *другий (магістерський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник: ст. викладач Денис СТЕПАНЕНКО
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

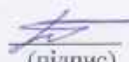

(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри (№202)

Теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем
(назва кафедри)

Протокол № 1 від 28. 08. 2025 р.

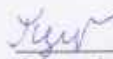
Завідувач кафедри д. т. н. професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Олег БАРАНОВ
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Група 223 ст _____


(підпис)

Роман ПЕТРОВ
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Загальна інформація про викладача



ПІБ: Степаненко Денис Романович

Посада: старший викладач кафедри 202
Теоретичної механіки, машинознавства та
роботомеханічних систем

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Перелік дисциплін, які викладає: *Моделювання
та дослідження технічних систем,
Моделювання та дослідження технічних
систем (КП), Пневмоприводи та автоматика*

Напрями наукових досліджень:

*Фізичні методи осадження покриттів,
робототехніка на базі Arduino*

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Форма навчання	денна
Курс, семестр	1 курс, 1 семестр
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 5 кредитів ЄКТС / 150 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32; СРЗ – 86);
Види занять	лекції, практичні (семінари), самостійна робота
Види контролю	проміжний контроль – модульний; підсумковий (семестровий) контроль – іспит
Мова викладання	Українська
Анотація	Пререквізити – Моделювання та дослідження технічних систем; Кореквізити – Проєктування гнучких автоматизованих виробництв, Керування технічними об'єктами та процесами; Пореквізити – Кваліфікаційна робота
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.
Методи навчання	Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), словесні (пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія та ін.), наочні (ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження)
Методи контролю	<i>Поточний контроль</i> : опитування на практичних заняттях; проведення програмованого контролю (тестування); проведення групових та індивідуальних консультацій. <i>Модульний контроль</i> : складання модульного контролю; <i>Підсумковий контроль</i> : іспит

2. ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті опанування навчальної дисципліни здобувачі повинні набути такі програмні компетентності :	
Інтегральна	Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог.
Загальні	– Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. Еквівалент в ESCO - information skills Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/82c084ea-15e9-4d55-98dc-ed0f767baee – Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. Еквівалент в ESCO - demonstrate willingness to learn Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/9bf266a6-188b-4d17-a22f-2f266d76832b – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Еквівалент в ESCO - conduct literature research Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/0d282d6e-8cb9-4339-8e7d-cfafed96b5ed – Здатність бути критичним і самокритичним. Еквівалент в ESCO - self-management skills and competences Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/021a23e1-907e-4627-b05a-555f889cbb65 – Здатність до адаптації та дії в новій ситуації. Еквівалент в ESCO - adapt to changing situations Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/5592ab32-4e7a-4cda-8e64-ca36d5de8a10 – Здатність генерувати нові ідеї (креативність). Еквівалент в ESCO - thinking creatively and innovatively Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/e84d080a-ff6d-41a7-b7b9-133e97c7bf00 http://data.europa.eu/esco/skill/0d282d6e-8cb9-4339-8e7d-cfafed96b5ed – Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. Еквівалент в ESCO - identify problems Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/a628d2d1-f40a-4c37-a357-2801726f2996 Еквівалент в ESCO - create solutions to problems Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/03b9b491-fc9b-4868-914a-bf7cd47b5041 – Здатність приймати обґрунтовані рішення. Еквівалент в ESCO - make time-critical decisions Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/875217fb-fe22-4c2c-adf4-b57f2052626a Еквівалент в ESCO - think analytically Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/4707da90-9cfc-46ca-8de0-

	38a0b7bfb137
Фахові (спеціальні)	– Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності. Еквівалент в ESCO - develop scientific theories Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/810134a4-3c40-4140-b8ca-6d6e8d0dc0f1 Еквівалент в ESCO - execute analytical mathematical calculations Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/31c69100-b612-4a61-8db5-fd314318854c – Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку. Еквівалент в ESCO - apply advanced manufacturing Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/4f0e579d-ca7b-427c-ace6-9e2de3eb19c7 – Здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії. Еквівалент в ESCO - integrate new products in manufacturing Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/8a753714-9a19-4418-9b37-77e79d72c705 – Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі. Еквівалент в ESCO - monitor technology trends Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/7a17d7ce-01a2-4746-bbcc-22ffe22fa16e – Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність. Еквівалент в ESCO - keep updated on innovations in various business fields Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/7f70572d-f0c1-4039-9954-b57dc69981f6 – Здатність провадити виробничо-технологічну, організаційно-управлінську діяльність на машинобудівних підприємствах, зокрема аерокосмічної галузі. Еквівалент в ESCO - coordinate manufacturing production activities Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/05c00631-b864-4842-b47e-06710c197c7a – Здатність координувати і підтримувати проектування інноваційної інфраструктури підприємства для виконання інженерних проєктів, відповідно до останніх досягнень в галузевому машинобудуванні та аерокосмічній галузі. Еквівалент в ESCO - promote innovative infrastructure design

	Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/b251544f-7b92-46d5-8e14-97f59ce1c7dc – Здатність розробляти організаційні та операційні методи, процедури, чи стандарти на рівні компанії для забезпечення оптимізації її операційних процесів, а також розробляти інструкції, методичні вказівки тощо для передачі знань щодо впроваджених інновацій колегам, представникам професійних груп різного рівня іншим стейкхолдерам. Еквівалент в ESCO - developing operational policies and procedures Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/c23e0a2f-f04b-45bc-b0dd-20571f6b502c Еквівалент в ESCO - manage technology development of an organization Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/b91535d7-1265-455d-a565-901e2eafa883
Перелік очікуваних результатів навчання після опанування здобувачами навчальної дисципліни:	
Програмні результати навчання	– Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі. Еквівалент в ESCO - mechanics and metal trades Uri: http://data.europa.eu/esco/iscsed-f/0715 – Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку. Еквівалент в ESCO - mechanical engineering fundamentals Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/54804209-6aac-4ca4-bf3c-aef4fbe18f8c – Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання. Еквівалент в ESCO - manufacture mechanisms Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/9c071f1d-eac3-449d-b004-c14775b5a3b9 – Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні. Еквівалент в ESCO - execute analytical mathematical calculations Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/31c69100-b612-4a61-8db5-fd314318854 Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/4707da90-9cfc-46ca-8de0-38a0b7bfb137 – Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи. Еквівалент в ESCO - develop an analytical approach Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/4707da90-9cfc-46ca-8de0-38a0b7bfb137 – Готувати виробництво та експлуатувати вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу. Еквівалент в ESCO - develop working procedures Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/c64c4f42-253b-4d53-8637-fd00d86100c7 Еквівалент в ESCO - predictive maintenance

	Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/7d913551-e17a-40ba-baf7-48d0c3b12e50 – Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проєктно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні. Еквівалент в ESCO - using computer aided design and drawing tools Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/b1115b14-fa16-4c1e-be6c-91fd49a1808b – Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах. Еквівалент в ESCO - monitor technology trends Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/7a17d7ce-01a2-4746-bbcc-22ffe22fa16e – Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення. Еквівалент в ESCO - manage technology development of an organisation Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/b91535d7-1265-455d-a565-901e2eafa883 – Зрозуміло і недвозначно презентувати результати досліджень та проєктів, доносити власні висновки, аргументи та пояснення державною та іноземною мовами усно і письмово колегам, представникам професійних груп різного рівня іншим стейкхолдерам. Еквівалент в ESCO - applying technical communication skills Uri: http://data.europa.eu/esco/skill/c32ad607-0c4d-4e34-b73f-668298f7bf13
--	--

3. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль 1

Основи математичного моделювання

Теми лекційний занять:

Тема 1. Математичне моделювання, поняття моделі, класифікація моделей

Тема 2. Технологія моделювання

Тема 3. Технологія моделювання

Тема 4. Моделювання компонентів, форми представлення динамічних об'єктів

Тема 5. Аналогове і цифрове моделювання.

Тема 6. Моделювання не лінійності електромеханічних систем

Тема 7. Математичне моделювання електричних машин постійного струму.

Тема 8. Математичне моделювання асинхронних машин.

Теми практичних (семінарських) занять:

Тема 1. Знайомство з програмним середовищем MATLAB Simulink.

Тема 2. Побудова моделей простих елементів в бібліотеці Simulink.

Тема 3. Вивчення та дослідження основних блоків Simscape

Тема 4. Вивчення та дослідження основних блоків Simscape

Тема 5. Вивчення та дослідження основних блоків Simhydraulic

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Індивідуальні завдання

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання (РГР).

Результат розрахунків та моделювання оформлюється у письмовий звіт. Здобувачам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу. Завдання видається після проходження першого змістовного модулю.

Самостійна робота

Підготовка до лекцій; виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

Змістовний модуль 2

Теми лекційний занять:

Тема 1. Математичне моделювання замкнених систем автоматичного керування електроприводом.

Тема 2. Моделювання технологічних процесів і механізмів.

Тема 3. Ідентифікація параметрів електроприводів

Тема 4. Моделі на основі штучних нейронних мереж.

Тема 5. Імітаційне моделювання.

Тема 6. Кінцеві автомати. Способи представлення.

Тема 7. Графи операцій. Графи переходів.

Тема 8. Сітка Петрі.

Теми практичних (семінарських) занять:

Тема 1. Вивчення та дослідження основних блоків Simmechanics.

Тема 2. Створення та дослідження моделі приводу ДПТ.

Тема 3. Моделювання П, ПИ, ПИД регуляторів

Тема 4. Моделювання три ланкового маніпулятора

Тема 5. Вивчення та дослідження мережі Петрі

Індивідуальні завдання

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання (РГР).

Результат розрахунків та моделювання оформлюється у письмовий звіт. Здобувачам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу. Завдання видається після проходження першого змістовного модулю.

Самостійна робота

Підготовка до лекцій; виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

4. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

4.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання та захист лабораторних робіт	0...4	5	0...20
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Виконання та захист лабораторних робіт	0...4	5	0...20
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання і захист РР	0...20	1	0...20
Всього за семестр			0...100

4.2. 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

5. НОРМИ АКАДЕМІЧНОЇ ЕТИКИ І ПОЛІТИКА КУРСУ

Всі учасники освітнього процесу повинні дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених «Кодексом етичної поведінки», «Кодексом академічної доброчесності» ХАІ та виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність.

Виявлення ознак академічної недоброчесності регламентуються Статутом ХАІ, «Кодексом академічної доброчесності», Положенням «Про академічну доброчесність» та ін. нормативними та законодавчими документами.

Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, куратором групи, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома керівництва університету, студентського самоврядування / омбудсмена.

Вирішення конфліктних ситуацій, що виникають, регламентуються Положенням «Про комісію з академічної доброчесності» та ін. нормативними та законодавчими документами.

Відображається процедура відпрацювання пропущених занять (знаходження на лікарняному, мобільність та ін.), невиконаних завдань тощо (інформація надається коротко та змістовно).

Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Нормативно-правове забезпечення норм академічної етики, політики курсу та впровадження принципів академічної доброчесності ХАІ розміщено на сайті: <https://education.khai.edu/normative/>

6. ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Основна:

1. Моделювання та дослідження технічних систем : навчальний посібник до практичних робіт / Д. Р. Степаненко, О. В. Торосян, А. О. Бреус // Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2025. – 88 с. Знаходиться в редакції.
2. Сисоєв, Ю. О. Елементи систем автоматичного керування роботизованим виробництвом [Текст] : навч.посіб. / Ю. О. Сисоєв. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. – 136 с.
3. 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.

4. 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.
5. 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
6. Дубовой В.М. Моделювання систем контролю та керування. – Вінниця: ВНТУ, 2005 <https://zavantag.com/docs/374/index-208295-1.html>
7. Автоматизація виробничих процесів: підручник / О.І. Черевко, Л.В. Кіптєла, В.М. Михайлов та ін.; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Харків: ХДУХТ, 2014. – 186 с.

Додаткова:

1. 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=aW50LmVuLjU1Ny4xNy4zMj44NjMuNTM2MA>.
2. 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.
3. Пушкар, М.С. Проектування систем автоматизації [Текст]: навч. посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.
4. 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>
5. MATLAB Simulink SimMechanics User's Guide COPYRIGHT 2001 – 2009 by The MathWorks. Inc. – 290 p.

Інформаційні ресурси:

1. Melchiorri C. Kinematic Model of Robot Manipulators. Presentation. Universit`a di Bologna. [Електронний ресурс] Режим доступа: http://www.lar.deis.unibo.it/people/cmelchiorri/Files_Robotica/FIR_04_Kinem.pdf
2. Maxon motor [Електронний ресурс] Компанія Maxon motor. Режим доступа: <http://www.maxonmotor.com/maxon/view/content/products>
3. Matlab Documentation.[Електронний ресурс]. - Режим доступа: - <http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/toolbox/control>.
4. Лазарєв Ю. Ф. Довідник з MATLAB / Електронний навчальний посібник з курсового і дипломного проектування. – К.: НТУУ "КПІ", 2013. – 132 с.