

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор з НІПР

Професор



А.Г. Батракова

“ ”

2023 року



РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

ОК6 «Технологічні машини з комп'ютерним
управлінням»

(шифр за освітньою програмою і назва навчальної дисципліни)

статус дисципліни

обов'язкова

(обов'язкова / вибіркова)

рівень вищої освіти

другий (магістерський)

(перший (бакалаврський) / другий (магістерський))

галузь знань

13 Механічна інженерія

(шифр і назва галузі знань)

спеціальність

131 Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма

Комп'ютерний інжиніринг технологій
машинобудування і ремонту машин

(назва освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми)

мова навчання

державна

2023 рік

1. **Мета** вивчення дисципліни – підготовка фахівців до наукових досліджень для вирішення завдань, пов'язаних із створенням та розробкою технологічних машин з комп'ютерним управлінням, методів його діагностики та сервісного обслуговування.

Предметом навчальної дисципліни є принципи проектування та виробництва якісно нових модулів, комплексів і технологічних машин з комп'ютерним управлінням, а на їх основі – інтелектуальних дослідних і промислових самоврядних технічних систем.

Об'єктом навчальної дисципліни є: технологічні машини та системи, які використовують комп'ютерне управління, такі як CNC-верстати, роботи, автономні системи, 3D-принтери та інші, а також їхні складові, принципи дії, розробка програмного забезпечення для управління ними і т. д.

2. Передумови для вивчення дисципліни:

Пререквізити: «Нарисна геометрія», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Теоретична механіка», «Теорія механізмів і машин», «Технологічні основи машинобудування»

Кореквізити: ОК.7 «Комп'ютерний інжиніринг у виробництві і ремонті машин». ОК.8 «Функціональна стабільність машин». ОК.9 «Фізичні основи міцності і зносостійкості». ОК.10 «Науково-виробнича практика».

3. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни ¹	
	денна форма навчання	заочна (дистанційна) форма навчання ²
Кількість кредитів / год.	4,0 / 120	-
Семестр викладання дисципліни	7	-
– лекції, год.	16	-
– практичні (семінарські) заняття, год.	16	-
– лабораторні заняття, год.	-	-
– самостійна робота, год.	28	-
– курсовий проект, год.	-	-
– курсова робота, год.	30	-
– розрахунково-графічна робота (контрольна робота), год.	-	-
– підготовка та складання екзамену, год.	30	-
Підсумковий контроль (залік або екзамен)	екзамен	-

¹ Якщо дисципліна викладається декілька семестрів, то на кожний семестр за відповідною формою навчання заповнюється окремий стовпчик таблиці.

² Якщо дисципліна на заочній (дистанційній) формі навчання не викладається, то графа “заочна форма навчання” відсутня.

4. Компетентності:

Загальні компетентності:

Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми (ЗК 1). Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології (ЗК 2). Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 6).

Фахові компетентності:

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 (ФК 1). Здатність забезпечити ресурсозбереження впровадженням ефективних методів підвищення надійності виробів, їх міцності і зносостійкості, у тому числі застосуванням відновлення деталей машин в технологіях ремонту (ФК 6).

5. Очікувані результати навчання з дисципліни:

РН 1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.

РН 2. Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення.

РН 3. Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні.

РН 4. Використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації.

РН 5. Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення.

РН 11. Розробляти управлінські та/або технологічні рішення за невизначених умов та вимог, оцінювати і порівнювати альтернативи, аналізувати ризики, прогнозувати можливі наслідки.

РН 12. Розробляти інноваційні технологічні рішення для забезпечення функціональної стабільності машин (перш за все транспортних машин військового призначення) на етапах виробництва, модернізації і ремонту, використовуючи засоби комп'ютерного інжинірингу.

РН 13. Розробляти технології відновлення деталей, модернізації та ремонту машин із застосуванням верстатів з ЧПУ, промислових 3D-принтерів, контрольно-вимірювального і ремонтно-відновлювального обладнання, у тому числі інноваційного з комп'ютерним управлінням на основі елементів штучного інтелекту.

6. Методи навчання

МН1–словесний метод (лекція, бесіда, навчальна дискусія, пояснення, розповідь);

МН2 – практичний метод (практичні заняття);

МН4 – робота з літературою (навчально-методичною; науковою літературою; нормативною літературою; робота за підручниками і посібниками; пошук інформації за завданням);

МН5 – відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, віртуальні моделі фізичних процесів; веборієнтовані тощо);

МН6– самостійна робота

7. Критерії оцінювання результатів навчання

У відповідності з «Положенням про організацію навчального процесу в ХНАДУ» (СТВНЗ 7.1-01:2019 від 28.12.2018), розроблені єдині форми і методи контролю знань студентів та критерії оцінок.

"Відмінно" – за відповідь на запитання чи задачу, у яких студент виявив всебічні, систематизовані, глибокі знання програмного матеріалу на основі вивчення курсу лекцій, основної та додаткової літератури, а також творчого використання цих джерел.

"Добре" – за відповідь на запитання або задачу, у яких студент показав повне знання програмного матеріалу, успішне виконання завдань, знання курсу лекцій та основної літератури.

"Задовільно" – за відповідь на запитання або рішення задачі, у яких студент показав знання основного програмного матеріалу в обсязі, достатньому для зрозуміння основ даної дисципліни, що її забезпечують, а також здібність виконувати завдання, передбачені програмою на рівні репродукування.

"Незадовільно" – за відповідь, у якій є значні недоліки у знаннях основного матеріалу, допущені принципові помилки при виконання завдань на рівні репродукування.

Розподіл балів, які отримують здобувачі

Види оцінювання	Поточний контроль	Разом за дисципліну (за семестр)	Іспит
	T1...T8		
Виступ на занятті, участь у дискусії	3	100	100
Захист практичних робіт	7,5		
Виконання індивідуального завдання	16		

T1, T2...T22 – теми.

Критерії оцінювання знань з виконання курсової роботи

Критерії оцінювання	Бали
Зміст	50
Обґрунтування актуальності теми	3
Повнота розкриття теми	10
Використання достовірних даних, що характеризують проблему та їх аналіз у динаміці	5
Використання математичних та статистичних методів, методів моделювання, комп'ютерних технологій	5
Використання новітніх інформаційних джерел, чинних нормативних та законодавчих документів	2
Творчий підхід до аналізу проблеми, оригінальність підходів та наукова новизна результатів дослідження	10
Наявність у курсовій роботі наочності (таблиць, графіків, схем) та їх аналіз	5
Обґрунтованість висновків і практична значущість рекомендацій (пропозицій)	10
Оформлення та організація виконання	20
Відповідність чинним стандартам щодо оформлення курсової роботи загалом (титульний аркуш, затверджений план, зміст, структура, посилання на літературні джерела)	5
Відповідність чинним стандартам щодо оформлення таблиць, формул та графічних ілюстрацій	5
Відповідність чинним вимогам щодо оформлення літературних та інших інформаційних джерел	5
Дотримання графіка виконання курсової роботи	5
Захист	30
Повнота й лаконічність висвітлення в доповіді ключових аспектів роботи	10
Презентація курсової роботи	10
Аргументованість і повнота відповідей на додаткові питання	10

8. Засоби діагностики результатів навчання.

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються виконанням контрольного або індивідуального завдання.

1.4 Контроль з виконання курсової роботи проводиться до початку екзаменаційної сесії за графіком консультацій кафедри.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті за стобальною шкалою і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K_{\text{поточ}} = \frac{\sum_0^n K_n}{n},$$

де $K_{\text{поточ}}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

K_n – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Підсумкове оцінювання

1 Підсумковий контроль з виконання курсової роботи проводиться до початку екзаменаційної сесії за графіком консультацій кафедри.

2 Оцінювання самостійності і якості виконання курсової роботи проводиться за результатами її публічного захисту здобувачем перед комісією у складі не менше двох науково-педагогічних працівників кафедри, які призначаються завідувачем кафедри, у тому числі керівника курсової роботи.

3 Під час оцінювання якості виконання курсової роботи враховують зміст, оформлення, організацію виконання та результати публічного захисту курсової роботи, таблиця 4.

4 Загальна підсумкова оцінка за виконання курсової роботи не може перевищувати 100 балів.

5 Залік здобувач вищої освіти отримує на останньому занятті з дисципліни у першому семестрі вивчення дисципліни за результатами поточного оцінювання.

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж 60 балів, на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

6 Умовою отримання заліку є:

- відпрацювання всіх пропущених занять;
- середня поточна оцінка з дисципліни не нижче 60 балів.

7 Результат навчання оцінюється:

- за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею;
- за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею.

Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

8 Екзамен проводиться після вивчення всіх тем дисципліни і складається здобувачами вищої освіти в період екзаменаційної сесії після закінчення всіх аудиторних занять другого семестру вивчення дисципліни.

9. До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт передбачені навчальним планом з дисципліни:

- були присутні на більшості аудиторних занять (лекції, практичні);
- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;
- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 36 балів, що відповідає за національною шкалою «3»);

Якщо поточна успішність з дисципліни нижче ніж 36 балів, здобувач вищої освіти має можливість підвищити свій поточний бал до мінімального до початку екзаменаційної сесії.

10 Оцінювання знань здобувачів при складанні екзамену здійснюється за 100-бальною шкалою.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

11 Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність і оцінку за складання екзамену.

12 Розрахунок загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни проводиться за формулою:

$$PK^{екз} = 0,6 \cdot K^{поточ} + 0,4 \cdot E,$$

де $PK^{екз}$ – підсумкова оцінка успішності з дисциплін, формою підсумкового контролю для яких є екзамен;

$K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю (за 100-бальною шкалою);

E – оцінка за результатами складання екзамену (за 100-бальною шкалою).

0,6 і 0,4 – коефіцієнти співвідношення балів за поточну успішність і складання екзамену.

13 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

13.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність.

13.2 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

9. Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять³

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
Семестр 1			
1	ЛК. Пристрої технологічних машин з комп'ютерним управлінням	2	-
	ПР. Оцінка технологічності конструкцій електронних блоків	2	-
	СР. Сучасний стан і перспективи використання технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Структура технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Структурна схема передачі і обробки інформації в технологічних машин з комп'ютерним управлінням	8	-
2	ЛК. Методи керування технологічними машинами з комп'ютерним управлінням	2	-
	ПР. Розробка технологічної схеми збирання електронного блоку	2	-
	СР. Датчики і сенсори в технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Контролери в технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Бортові комп'ютери технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Безпілотні літальні апарати	8	-
3	ЛК. Способи організації взаємодії між елементами технологічних машин з комп'ютерним управлінням	2	-
	ПР. Розробка маршрутної технології складання електронного блоку та вибір оптимального варіанту технологічного процесу	2	-
	СР. Виконавчі механізми технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Крокові двигуни і мотор-редуктори технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Гідравлічні і пневматичні виконавчі механізми технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Модулі руху технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Рушії мобільних роботів технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Методи вибору виконавчих механізмів і модулів в технологічних машин з комп'ютерним управлінням	8	-
4	ЛК. Проектування та експлуатація пристроїв технологічних машин з комп'ютерним управлінням	2	-
	ПР. Розробка операційної технології та оформлення комплекту технологічних документів на процес складання електронного блоку	2	-
	СР. Принципи й рівні розвитку технологічних машин з комп'ютерним управлінням та методів діагностування. Принципи будови технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Структура побудови та рівні інтеграції технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Структура діагностичних систем технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Засоби діагностики технологічних машин з комп'ютерним управлінням	10	-
5	ЛК. Механотронні підходи до синтезу систем управління технологічними машинами з комп'ютерним управлінням	2	-
	ПР. Побудова діаграми потужності для технологічних машин з комп'ютерним управлінням	2	-

³ Якщо дисципліна викладається декілька семестрів, то теми розбивати посеместрово.

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
Семестр 1			
	СР. Напрями та принципи розвитку модулів технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Етапи й закони процесу еволюційного розвитку модулів технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Тенденції розвитку технічних модульних систем технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Принципи побудови мехатронних модулів робототехнічних систем. Принципи робототехніки та розвиток пріоритетних напрямів технологічних машин з комп'ютерним управлінням	8	-
6	ЛК. Структурні складові систем технологічних машин з комп'ютерним управлінням, їх підпорядкованість та функції	2	-
	ПР. Силовий розрахунок коробок передач технологічних машин з комп'ютерним управлінням	2	-
	СР. Методи та засоби діагностування електромехатронних систем рухомого складу. Технічні засоби діагностики технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Сучасне обладнання діагностики технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Види діагностики технологічних машин з комп'ютерним управлінням і їхні параметри. Автоматизовані діагностичні системи технологічних машин з комп'ютерним управлінням	8	-
7	ЛК. Синтез пневматичної системи першого класу складності технологічних машин з комп'ютерним управлінням	2	-
	ПР. Розрахунок шпиндельного вузла на жорсткість та міцність	2	-
	СР. Електромехатронні комплекси та модулі. Модульні системи електромехатронних комплексів. Сучасне керування в електромехатронних модулях та комплексах. Роботизовані електромехатронні системи та модулі	8	-
8	ЛК. Правила побудови систем вищих класів складності технологічних машин з комп'ютерним управлінням		-
	ПР. Розрахунок довговічності підшипників кочення шпиндельного вузла	2	-
	СР. Моделювання процесів динаміки технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Базові положення теорії моделювання. Автоматизація моделювання динаміки технологічних машин з комп'ютерним управлінням. Порівняльний аналіз методів динаміки. Метод зв'язкових графів. Моделювання та автоматизація динаміки систем з використанням методу зв'язкових графів	8	-
Разом	ЛК	16	-
	ПР	16	-
	СР	28	-
	КР	30	
	Екзамен	30	-
Всього		120	-

10. Орієнтовна тематика індивідуальних та/або групових занять Для забезпечення виконання КР при денній формі навчання у межах часу навчального плану видаються персоналізовані завдання за темами:

1. Розробка технологічного процесу виготовлення гайки кріплення заднього колеса.
2. Розробка технологічного процесу виготовлення втулки пружини буксирного гаку.
3. Розробка технологічного процесу виготовлення гайки підшипників маточини.
4. Розробка технологічного процесу виготовлення втулки пружини перепускного клапана.
5. Розробка технологічного процесу виготовлення сидла запобіжного клапану.
6. Розробка технологічного процесу виготовлення прямої поршня гальмівного циліндра.
7. Розробка технологічного процесу виготовлення гвинта кільця розтискного кулака.
8. Розробка технологічного процесу виготовлення кільця упорного внутрішнього підшипника.

(Пояснення: вказується орієнтовна тематика КП, КР, РГР, якщо вони передбачені навчальною програмою)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення: комп'ютери, токарний та фрезерний верстати, захищені програмні продукти: MS Word, MS Excel, AutoCAD 2019, SolidWorks, Analiz LabWork.

12. Рекомендовані джерела інформації

1. Базова література

- 1.1. Сучасні електромехатронні комплекси і системи : навч.посібник / Т.П. Павленко, В.М. Шавкун, О. С. Козлова, Н. П. Лукашова ; Харків. нац. унт міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. –116 с.
- 1.2. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Крушельницький В.В. Мехатроніка. Підручник. – К., 2020. – 404 с.
- 1.3. Проектування технологій машинобудівного та ремонтного виробництва. Навчальний посібник. Подригало М.А., Полянський О.С., Дудукалов Ю.В., та інші, всього 6 осіб. Харків : ХНАДУ, 2019. – 308 с.

2. Допоміжна література

- 2.1. Harashima F. Mechatronics - what is it, why and how? / F. Harashima, M. Tomizuka, T. Fukuda // IEEE/ASME Transaction on Mechatronics. – vol. 1. – № 1. – 2019. – P. 34-42.
- 2.2. Яровий О. Системи управління безпілотними літальними апаратами для здійснення моніторингу наземних об'єктів / О. Яровий // Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. – Полтава: ПНТУ, 2018. – Т. 3 (49). – С. 33-38. – doi:<https://doi.org/10.26906/SUNZ.2018.3.033>.

2.3. Heinkel HM., Bürger KG. (2018) Basics of mechatronics. In: Reif K. (eds) Automotive Mechatronics. Bosch Professional Automotive Information. Springer Vieweg, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-03975-2_1

2.4. Мехатронні системи автомобілів і тракторів: підручник / Р.В. Антощенко, О.В. Нанка, А. Т. Лебедєв, В. М. Антощенко, В. М. Кісь, І. В. Галич – Харків: ХНТУСГ, 2020 р. – 219 с.

3. Інформаційні ресурси

1. дистанційний курс:

<https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=3514>

2. Мехатроніка. Електронний ресурс. – Режим доступу:

<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%85%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B0>.

3. Asar M. Mechatronics: the basis for new industrial development / M. Asar, J. Macra, E. Penney. – Boston: Computational Mechanics Publ. – 2020. – 844 p.

Bishop. Robert H. The Mechatronics handbook / Robert H. Bishop. – Austin: The University of Texas at Austin. – 2022. – 1229 p.

Розробник програми:

професор кафедри технології машинобудування
і ремонту машин, д.т.н.

підпис



Молодан А.О.
ПІБ

Завідувач кафедри, проф., д.т.н.

Підпис



Подригало М.А.
ПІБ

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри.
Протокол № 18 від “04” липня 2023 р.

“Погоджено”

Гарант освітньої програми

д.т.н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)



Тарасов Ю.В.
(ПІБ декана)

Декан автомобільного факультету

(повна назва факультету, де читається дисципліна)

д.т.н., професор

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)



Леонтєв Д.М.
(ПІБ декана)

“06”
(день)

липень
(місяць)

2023 року
(рік)