

Силабус
вибіркового компоненту ВД
(умовне позначення ОК в освітній програмі (ОП))

Параметричне моделювання та кінематичний аналіз механізмів

Назва дисципліни:	Параметричне моделювання та кінематичний аналіз механізмів
Рівень вищої освіти:	перший (бакалаврський)
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=4035
Обсяг освітнього компоненту	3 кредити (90 годин)
Форма підсумкового контролю	Залік
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра мостів, конструкцій і будівельної механіки ім. В.О. Російського
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Черніков Олександр Вікторович, д.т.н., професор
Контактний телефон:	057-707-37-22
E-mail:	cherni@khadi.kharkov.ua

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є підготовка фахівців в галузі застосування сучасних засобів проектування та геометричного комп'ютерного моделювання об'єктів машинобудування і процесів, що їм відповідають. Однією з складових частин процесу проектування та конструювання деталей та вузлів виробів є розробка конструкторської документації, у тому числі й креслеників. Особливо цінним є надбання навичок застосування геометричного моделювання під час розв'язання просторових задач.

Предмет: вивчення навчальної дисципліни є педагогічно-адаптована система понять про принципи параметричного моделювання тривимірних об'єктів та кінематичний аналіз механізмів.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- формування знань, вмінь та навичок з виконання побудови геометричного тривимірного параметричного ряду моделей деталей та складань за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.
- оволодіння методами аналізу кінематики механізмів.
- формування знань, вмінь та навичок відображення на площині просторових об'єктів, зокрема виконання креслеників різного призначення;
- розвиток просторового уявлення, необхідного при створенні нових елементів.

Передумови для вивчення освітнього компоненту: дисципліна базується на попередній підготовці студентів з інженерної та комп'ютерної графіки, основ 3D моделювання, інформатики в межах програм навчальних закладів вищої освіти, а також, знаннях з основ фундаментальних розділів дисциплін вищої математики, інформатики та обчислювальної техніки у відповідності до вимог обраної професії.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

- Здатність до абстрактного мислення.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Знання та розуміння своєї спеціальності.
- Здатність застосовувати знання, демонструючи професійний підхід у своїй діяльності, що дозволяє вирішувати завдання у галузі машинобудування.

Фахові компетентності:

- Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань у галузі підйомно-транспортного, будівельного, дорожнього і меліоративного машинобудування.
- Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язання професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування.
- Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування.
- Здатність відшукувати і використовувати міждисциплінарні і міжгалузеві зв'язки у науковій діяльності.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

- Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.
- Розробляти деталі та вузли машин із застосуванням систем автоматизованого проектування.
- Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.
- Вміти створювати моделі вимірювальної техніки з використанням сучасних інженерних та математичних пакетів.
- Вміти використовувати навички 3D-моделювання та побудови системи для аналізу робочих процесів будівельних, дорожніх машин і обладнання для їх автоматизації та роботизації на базі комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	ЛК. Структурний підхід до моделювання виробів машинобудування. Огляд програмного забезпечення. Основи роботи в пакеті Autodesk Inventor: особливості інтерфейсу та налаштування програми, середовища моделювання, ескізів, складання, креслеників, схем. Основні положення теорії параметризації для визначення необхідної кількості параметрів геометричних об'єктів, використання формул для побудови плоских та просторових кривих.	4	1
	ПР. Принципи створення моделей на основі базових ескізів та їх комбінації. Використання геометричних та розмірних залежностей.	6	1
	СР. Вивчення основних факторів та етапів проектування промислового виробу, уявлення про технічні особливості проектування механізмів та конструкцій	12	20
2	ЛК. Структурно-параметричне геометричне моделювання виробів машинобудування. Основи параметричного 3D моделювання у пакеті Autodesk Inventor. Розробка параметричних рядів деталей.	6	1
	ПР. Створення параметричних ескізів, моделей вузлів, складання, креслеників та специфікації. Застосування пакету MS Excel та механізму наслідування для забезпечення зв'язку між розмірами деталей у вузлі, особливості параметризації моделей деталей.	4	1

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
	СР. Вивчення методів створення параметричних ескізів, моделей та вузлів. Набуття навичок у розробці параметричних рядів деталей.	24	32
3	ЛК. Поняття про цифровий прототип: анімація роботи механізму, схеми складання-розбирання моделей вузлів. Середовище динамічного моделювання, види контактів, їх відмінність від складальних залежностей, пристрої графічного введення та виведення інженерної інформації. Поняття про генеративний дизайн, принципи роботи з генератором форми.	6	2
	ПР. Накладання умов для моделювання роботи вузлів та механізмів, наслідування складальних залежностей або завдання з'єднань в середовищі динамічного моделювання; завдання рушійних умов за допомогою констант та графіків. Моделювання роботи механізму на прикладі багатоланкових механізмів. Аналіз швидкостей та прискорень елементів механізмів. Оптимізація роботи механізму.	6	2
	СР. Набуття навичок в моделюванні роботи механізмів, зокрема, в середовищі динамічного моделювання, засвоєння принципів накладання та використання з'єднань, аналізі їх роботи.	22	30
Разом	ЛК.	16	4
	ПР.	16	4
	СР.	58	82
		90	90

Індивідуальне навчально-дослідне завдання: не передбачено.

Методи навчання:

MН1 – словесний метод (пояснення, розповідь);

MН2 – практичний метод (практичні заняття, виконання вправ);

MН3 – наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);

MН5 – відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо).

MН6 – самостійна робота

Система оцінювання та вимоги:

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 якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

1.3 Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт (надання розроблених моделей та креслеників).

1.4 Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання/реферату.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

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

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100- бальна шкала	4- бальна шкала	100- бальна шкала	4- бальна шкала	100- бальна шкала	4- бальна шкала	100- бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99 повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (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.

2 Умовою отримання заліку є:

- відпрацювання всіх пропущених занять;
- середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

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

3.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

3.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

3.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

4 Результат навчання оцінюється (*обрати потрібне*):

- за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;
- за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею 3.

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

Таблиця 2 – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою
від 60 балів до 100 балів	зараховано
менше 60 балів	незараховано

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80–89	Добре	Зараховано	B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
75-79			C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74	Задовільно		D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60–66			E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35–59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0–34	Неприйнятно		F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- курсова робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії (**вказується за наявності**);
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література:

1. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш. Київ. Вища школа. 2018. 342с.
2. Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Власюк Г.Г. Інженерна графіка. К.: Видавнича група BHV, 2018. 400 с.
3. Основи комп'ютерного моделювання в інженерній діяльності: навчальний посібник / В. Д. Борисенко, С. А. Устенко, І. В. Устенко. Миколаїв: МНУ, 2016. 276 с.
4. Черніков О.В. Відеокурс зі створення моделей деталей, складань та креслеників у середовищі програми Autodesk Inventor. URL: <https://cutt.ly/92cED59>
5. Довідкова система: Autodesk Inventor Help. URL: <https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2023/ENU/>
6. Черніков О.В., Архіпов О.В., Єрмакова О.А., Корецький Я.С. Застосування генератора компонентів валу для моделювання типових деталей у програмі Autodesk Inventor. *Прикладні питання математичного моделювання*: науковий журнал. Т. 4, № 2.1. Херсон: Херсонський національний технічний університет, 2021. С. 253–260. DOI: <https://doi.org/10.32782/KNTU2618-0340/2021.4.2.1.27>
7. Кириченко І.Г., Черніков О.В., Роговий А.С., Рагулін В.М., Резніков О.О., Табуrow О.С. Особливості комп'ютерного моделювання та дослідження режимів роботи елементів піднімальної платформи. *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. Зб. наукових праць . 2021. Вип. 95. С. 143–148. DOI: <https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2021.95.0.143>
8. Черніков О.В. Розширення можливостей комп'ютерного моделювання за рахунок використання API (на прикладі пакету Autodesk Inventor). *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. Зб. наукових праць. 2022. Вип. 99. С. 111–117. DOI: <https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2022.99.0.111>

Додаткові джерела:

1. Супонев В.М., Рагулін В.М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Машинознавство» галузі знань 13 Механічна інженерія спеціальності для студентів, які навчаються за освітніми програмами: «Інженерія програмного забезпечення», «Комп'ютерні науки», «Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології», «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка». Харків: ХНАДУ, 2021. 93 с.
2. Черніков О.В., Рагулін В.М., Андрієнко С.В. Методичні вказівки та завдання до виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Комп'ютерна графіка» за темою «Моделювання параметричного ряду деталей» для студентів спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування», 122 «Комп'ютерні науки». Харків: ХНАДУ, 2019. 20 с.
3. Черніков О.В., Рагулін В.М., Андрієнко С.В. Методичні вказівки та завдання до виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Комп'ютерна графіка» за темою «Моделювання роботи механізмів» для студентів спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування». Харків: ХНАДУ, 2019. 22 с.
4. Shcherbak O., Ragulin V., Suminov A. Analysis of the load-bearing system of the load-er according to the results of dynamic tests in the environment of Ansys motion Automobile Transport, Vol. 51, 2022. 58-65.
5. Рагулін В.М., Ярижко О.В., Назарько О.О. Комп'ютерне моделювання як метод та засіб удосконалення будівельних машин *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. Випуск 102. Київ, 2022. С. 181–187.
6. Кириченко І.Г., Черніков О.В., Роговий А.С., Рагулін В.М., Резніков О.О., Табуров О.С. Особливості комп'ютерного моделювання та дослідження режимів роботи елементів піднімальної платформи *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. 2021. Вип. 95. С. 143–148.
7. Рагулін В.М., Ярижко О.В., Назарько О.О. Аналіз навантаженості елементів конструкції робочого обладнання навантажувача з телескопічною стрілою *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. 2023. Вип. 101. С. 138–145.
8. Peter RN Childs Mechanical Design: Engineering Handbook (Second edition). Elsevier: 2019. 982p.
9. Дистанційний курс: <https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=4035>
10. Inventor for Mechanical Design Learning Pathway: Explore courses and skills that help you become an Autodesk Certified Professional in Inventor for Mechanical Design. URL: <https://www.autodesk.com/certification/learning-pathways/inventor-mechanical-design>
11. Inventor. Support and learning (ресурси для навчання). URL: <https://knowledge.autodesk.com/support/inventor>

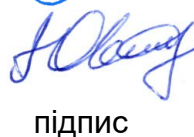
Розробник
силабуса навчальної дисципліни



підпис

Олександр ЧЕРНІКОВ
ІП

Завідувач кафедри мостів, конструкцій і
будівельної механіки ім. В.О. Російського



підпис

Олексій ОВЧАРЕНКО
ІП