

Силабус
освітнього компоненту ОК16
(умовне позначення ОК в освітній програмі (ОП))

Комп'ютерне моделювання об'єктів автоматизації

Назва дисципліни:	Комп'ютерне моделювання об'єктів автоматизації
Рівень вищої освіти:	початковий (короткий цикл)
Галузь знань:	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність:	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Спеціалізація:	
Освітньо-професійна (Освітньо-наукова) програма:	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=2668 https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=2939
Рік навчання:	2
Семестр:	3-4
Обсяг освітнього компоненту	7 кредитів (210 годин)
Форма підсумкового контролю	залік, іспит
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра комп'ютерної графіки
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Черніков Олександр Вікторович, д.т.н., професор
Контактний телефон:	(+38 057) 7073724
E-mail:	ikg@khadi.kharkov.ua

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є підготовка фахівців в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій шляхом 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. Важливим є надбання та закріплення навичок застосування методів комп'ютерного моделювання під час розв'язання просторових задач, а також розвиток просторового уявлення як особливої якості.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є педагогічно адаптована система понять про принципи моделювання тривимірних об'єктів на основі теорії параметризації за допомогою двовимірних проєкційних зображень-креслеників.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- розвиток просторового уявлення, необхідного при створенні нових конструкцій;
- оволодіння методами відображень на площині просторових об'єктів;
- формування знань, вмінь та навичок виконання тривимірних моделей об'єктів різного призначення, розв'язання інженерно-геометричних задач;
- вміння створювати моделі об'єктів та їхні кресленики засобами комп'ютерних технологій, моделювати та керувати їх роботою.

Передумови для вивчення освітнього компоненту: дисципліна «Комп'ютерне моделювання об'єктів автоматизації» базується на попередній підготовці студентів з інженерної та комп'ютерної графіки, фізики, а також, знаннях

основ фундаментальних розділів вищої математики, та основ інформаційних технологій, алгоритмізації та програмування у відповідності до вимог обраної професії.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

- ЗК-1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях та обґрунтовувати прийняті рішення.
 ЗК-2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
 ЗК-4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
 ЗК-5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
 ЗК-6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Спеціальні (фахові) компетентності:

- ФК-1. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.
 ФК-3. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи класичної теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.
 ФК-5. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.
 ФК-6. Здатність використовувати знання про об'єкти будівельного і дорожнього машинобудування для їх автоматизації на базі комп'ютерно-інтегрованих та інформаційних технологій.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

- ПРН 1. Знати вищу математику в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами для розв'язання типових задач у галузі автоматизації.
 ПРН 3. Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та використовувати інтернет-ресурси.
 ПРН 4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації у галузях приладобудування та автоматизації будівельних, дорожніх машин і обладнання, та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.
 ПРН 5. Вміти застосовувати методи моделювання та класичної теорії автоматичного керування із використанням новітніх комп'ютерних технологій для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.
 ПРН 7. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення математичного та 3D-моделювання для розв'язування типових інженерних задач при розробці та експлуатації систем автоматизації технологічних процесів, в тому числі будівельних, дорожніх машин і обладнання.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
Семестр 3			
1	ЛК Сучасні методи тривимірного параметричного моделювання, цифрові об'єкти. Теоретичні передумови та переваги роботи у пакеті Autodesk Inventor (AI)	2	2
	ПЗ Знайомство з інтерфейсом, головні настанови програми. Основні принципи роботи у пакеті. Особливості використання інструментальних панелей та контекстних меню	6	2

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
	СР Моделювання тривимірних моделей та креслеників деталей у пакеті АІ: розклад деталі на складові геометричні форми, принципи роботи з ескізами	6	10
2	ЛК Основи теорії параметризації, параметри положення та форми. Геометричні залежності та параметри	4	2
	ПЗ Варіанти створення ескізів для різних геометричних форм. Дотримання рекомендацій щодо повного визначення ескізу. Комбінація декількох ескізів	4	
	СР Набуття навичок створення оптимальних ескізів заданих просторових форм, накладення необхідної кількості зручних геометричних та розмірних залежностей (параметрів)	8	14
3	ЛК Правила та прийоми розробки ескізів. Способи створення додаткових робочих площин. Поняття про 3Д-ескізи	2	
	ПЗ Розробка 3Д-моделей поширених типів деталей	8	
	СР Моделювання моделей елементів вузлів за варіантами	10	20
4	ЛК Правила та прийоми утворення тривимірних тіл, складання, основні залежності між деталями	4	2
	ПЗ Розробка 3Д-моделей вузлів та механізмів у пакеті АІ	8	
	СР Моделювання тривимірних моделей вузлів середовищі АІ за варіантами	10	20
5	ЛК Правила оформлення, основні прийоми створення видів, нанесення розмірів та технічних вимог на креслениках	4	
	ПЗ Розробка повного пакету конструкторської документації складальної одиниці у середовищі АІ	6	2
	СР Оформлення повного пакету конструкторської документації вузла у середовищі Autodesk Inventor за варіантами	8	16
Усього за семестр 3		90	90
Семестр 4			
1	ПЗ Середовище динамічного моделювання. Основні поняття та термінологія. Моделювання руху механізмів під дією заданих чинників. Основні етапи підготовки до процесу моделювання. Вибір та редагування базових параметрів. Вимоги до рівнів деталізації компонентів для оптимізації процесу моделювання	4	2
	СР Вивчення особливостей середовища динамічного моделювання, його основних команд та параметрів, вимог до необхідного спрощення моделей деталей	14	16
2	ПЗ З'єднання в динамічному моделюванні. Перетворення складальних залежностей у з'єднання, їх типи і параметри. Огляд особливостей застосування з'єднань. Створення моделі багатоланкового механізму у площині та просторі	6	4
	СР Створення моделі механізму за своїм варіантом	18	20
3	ПЗ Використання різних способів руху елементів механізму. Графіки та сценарії руху. Типи функцій, що задають рух. Основи інтерполяційних та апроксимаційних методів. Особливості моделювання фізичного середовища. Параметри силових з'єднань. Пристрій графічного вводу. Завдання початкових умов моделювання	6	2
	СР Використання вивчених параметрів та протоколів роботи для забезпечення руху заданого за варіантом механізму відповідною траєкторією. Виконання завдання з параметричної апроксимації.	20	24
4	ПЗ Аналіз результатів моделювання. Пристрій графічного виводу. Використання трасувань для аналізу механізмів. Формування графічних та числових звітів за результатами моделювання механізму	6	2
	СР Формування графічних та числових звітів за результатами моделювання механізму за варіантом	16	20
Підготовка та складання іспиту		30	30
Усього за семестр 4		120	120
УСЬОГО за дисципліною		210	210

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності):

Методи навчання:

- 1) словесні: 1.1 традиційні: лекції, пояснення, розповідь тощо;
- 2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій,
- 3) практичні: 3.1 традиційні: практичні заняття,

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність

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.

Поточний контроль реалізується у формі опитування, експрес-контролю, контролю засвоєння навчального матеріалу, правильності виконання практичних завдань та тестів, у тому числі запланованих на самостійне опрацювання.

Здобувач освіти накопичує бали протягом семестру за виконання завдань, виступи на заняттях, участь у дискусіях, виступ на конференції, а також за виконання контрольних робіт.

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

Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті 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, практичні навички не сформовані.

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	від 35 до 59
						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 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			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	Задовільно		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.

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
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;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvznz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvznz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvznz_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. Базова література

- 1.1. Розробка конструкторської документації в пакеті «Autodesk Inventor»: моделювання вузлів та механізмів, оформлення креслеників (відеопосібник з курсу «Комп'ютерна графіка») / Черніков О.В. 2022. URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PL5Jl6Vp66XHn4T0uWP8nj6E-SZCd0fEM>.
- 1.2. Впровадження сучасних технологій комп'ютерного моделювання в навчальний процес ХНАДУ / О.В. Черніков // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. Вип. 73. Харків, ХНАДУ, 2016. С. 239-244.

- 1.3. Особливості комп'ютерного моделювання екскаватора «Menzi Muck M545» для досліджень його руху та стійкості при заданих умовах / О.В. Черніков, Є.Ю. Склярів, І.О. Швейкін // Наук. вісник Таврійського державного агротехнологічного університету (Електронне наукове фахове видання, URL: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/V8T1.html>). Мелітополь: ТДАТУ, 2018. Вип. 8, Т. 1. С. 46-54.
- 1.4. Комп'ютерне моделювання об'єктів, що змінюють свою форму в процесі роботи (на прикладі пневматичної шини та гусениці) / О.В. Черніков, П.І. Бриль, О.І. Михайлов // Сучасні проблеми моделювання: Збірник наукових праць. Випуск 14. Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2019. С. 186-192.
- 1.5. Огляд досягнень та напрямки досліджень комп'ютерного моделювання машин і механізмів у ХНАДУ / І.Г. Кириченко, О.В. Черніков, С.Я. Ходирєв // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. Зб. наук. праць. Вип. 87. Харків: ХНАДУ, 2019. С. 7-12. DOI: <https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2019.87.0.7>
- 1.6. Параметричний підхід до тривимірного комп'ютерного моделювання геометричних орнаментів / О.В. Черніков, О.В. Архіпов, О.А. Єрмакова, В.В. Дзюба // Прикладні питання математичного моделювання: науковий журнал. Т. 3, № 2.2. Херсон: Херсонський національний технічний університет, 2020. С. 293-300. DOI: <https://doi.org/10.32782/KNTU2618-0340/2020.3.2-2.29>.

(друковані матеріали, які є в бібліотеці)

2. Допоміжна література

- 2.1. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / За ред. В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов. К.: Каравела, 2018. 360с.
- 2.2. Willis J., Dogra S. Autodesk Inventor 2021: A Power Guide for Beginners and Intermediate Users. CADArtifex, 2020. 982p.
- 2.3. Анімаційне моделювання механізмів для створення реверсивного, обертального руху. / Г.В. Пасов, В.І. Венжега, А.В. Рудик // Технічні науки та технології. №1(3) 2016. URL: tst.stu.cn.ua/article/view/72320
- 2.4. Єдина система конструкторської документації. Основні положення. Довідник: /За заг. ред. В.Л. Іванова. Львів: НТЦ «Леонорм-стандарт», 2001. 272 с.
- 2.5. Banach Daniel T. Autodesk Inventor Essentials / Daniel T. Banach, Travis Jones, Alan J. Kalameja. New York. 2006. 714 с..

(інші друковані матеріали)

3. Додаткові джерела:

- 3.1. Навчальний сайт ХНАДУ: <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=2668>, <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=2939>.
- 3.2. <https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2023/ENU/> (Autodesk Inventor 2023 Online Help).
- 3.3. <https://www.autodesk.com/certification/learning-pathways/inventor-mechanical-design> (Autodesk Inventor Distance Courses).

(адреси сайтів з матеріалами)

Розробник
силабусу навчальної дисципліни
д-р техн. наук, проф.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Олександр ЧЕРНИКОВ

(ім'я та прізвище)

Гарант освітньої програми
Зав. кафедри автоматизації та
комп'ютерно-інтегрованих
технологій, д-р техн. наук, проф.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Олександр ГУРКО

(ім'я та прізвище)

ТВО Завідувача кафедри
комп'ютерної графіки
канд. техн. наук, доц.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Євген ІВАНОВ

(ім'я та прізвище)