

**Силабус
освітнього компоненту ОК3.17**

Основи автоматизованого проектування машин

Назва дисципліни:	Основи автоматизованого проектування машин
Рівень вищої освіти:	перший (бакалаврський)
Галузь знань:	13 Механічна інженерія
Спеціальність:	133 Галузеве машинобудування
Освітньо-професійна (Освітньо-наукова) програма:	Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=731
Рік навчання:	4
Семестр:	7 (осінній)
Обсяг освітнього компоненту	3 кредити (90 годин)
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра Будівельних і дорожніх машин
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Щербак Олег Віталійович, к.т.н., доцент
Контактний телефон:	+38097-23-33-083
E-mail:	olegcherbak@gmail.com

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є підготовка студентів для професійної діяльності в галузі систем автоматизованого проектування (САПР), що реалізуються засобами персональних комп'ютерів.

Предмет: основи професійної роботи у сучасних системах комп'ютерного проектування.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

– ознайомлення з сучасним станом та можливістю застосування персональних комп'ютерів, та спеціалізованого програмного забезпечення при проектуванні будівельно дорожніх машин (БДМ) та обладнання;

– вивчення принципів використання персональних комп'ютерів для виконання конструкторських робіт по розрахунку БДМ;

– застосовувати методи проектування, конструювання та дослідження БДМ і обладнання засобами персональних комп'ютерів на основі застосування окремих програмних засобів та програмних систем;

– здійснювати традиційну конструкторську підготовку з умінням проводити автоматизоване проектування та конструювання БДМ, обладнання.

Передумови для вивчення освітнього компоненту: ОК2.3 Комп'ютерні інформаційні системи та технології; ОК 2.4 Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка; ОК3.8 Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання; ОК3.9 Деталі машин; ОК3.11 Проектування металоконструкцій.

Компетентності, яких набуває здобувач:**Загальні компетентності:**

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення.
ЗК7. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК5. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування.

ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

РН6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

РН8. Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.

РН14. Розробляти деталі та вузли машин із застосуванням систем автоматизованого проектування.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	ЛК–1. Основи автоматизованого проектування машин Вступ. Основи САПР. Класифікація САПР. Історія розвитку САПР. Життєвий цикл продукту. Ринок САПР. Приклад використання САПР у машинобудуванні.	2	1
	ПР–1. Побудова гвинтового домкрату у середовищі 3D моделювання Onshape Free . Побудова елементів гвинтового домкрату: корпусу домкрату, внутрішнього та зовнішнього гвинтів домкрату.	4	2
	СР. Система комп'ютерного проектування Onshape Free. Побудова креслень	1	11
2	ЛК–2. Основні програмні модулі Parametric Technology Corporation. Onshape Free. Відомі клієнти Parametric Technology Corporation (PTC). Академічні програми Parametric Technology Corporation. PTC Creo Behavior можливості сфера застосування. Creo Mechanism Dynamics можливості, сфера застосування. Creo MathCAD можливості, сфера застосування. Creo WildFire можливості, сфера застосування.	2	
	ПР–2. Побудова гвинтового домкрату у середовищі 3D	4	2

	модельовання Onshape Free . Побудова елементів гвинтового домкрату: храпового колеса, вантажної площадки, важелю, собачки, рукоятки.		
	СР. Система комп'ютерного проектування Onshape Free. Основні можливості, та особливості системи.	1	9
3	ЛК–3. Лінійка продуктів компанії Dassault Systèmes. Історія компанії Dassault Systèmes. Програма CATIA можливості, сфера застосування. Система комп'ютерного модельовання SolidWorks від компанії Dassault Systèmes. Модулі PLM від компанії Dassault Systèmes	2	
	ПР–3. Побудова гвинтового домкрату у середовищі 3D модельовання Onshape Free. Виконання збирання	4	
	СР. Виконати побудову простої деталі з використанням програми SolidWorks.	1	9
4	ЛК–4. Siemens PLM. Історія розвитку Siemens PLM Software. Програми які входять до Siemens PLM Software. Система Enterprise Resource Planning. Система Manufacturing Execution System. Система Supply Chain Management, Основні програмні продукти компанії. Teamcenter, Fibersim, SyncroFIT. Технології й компоненти.	2	1
	ПР–4. Побудова металевих конструкцій та зубчатих передач з використанням програми Onshape	4	
	СР. Ознайомитися з можливостями системи Creo Mechanism Dynamics, Creo MathCAD.	1	9
5	ЛК–5. Можливості програми NX. Функціональність системи NX CAM. Моделе-орієнтований процес підготовки у єдиної середовище. Виготовлення деталей на станках з ЧПУ. Адаптивне фрезерування. Програма SolidEdge. Розрахункові модулі NX Nastran, Femap. Рішення LMS для модельовання та проведення випробувань.	2	1
	ПР–5. Побудова елементів з листового матеріалу з використання середовища Onshape.	4	
	СР. Ознайомитися з можливостями системи Siemens PLM	1	
6	ЛК–6. Робота програми Onshape з модулями розширення App Store: Altair, Cadasio, OnScale Solve, SimScale, ARbase, Simscape.	2	1
	ПР–6. Побудова вантажного гаку вантажопідйомної підвіски з використання середовища SolidWorks.	4	
	СР. Ознайомитися з можливостями системи NX	1	9
7	ЛК–7. Сучасні CAE системи для інженерних розрахунків. Ринок CAE програм. Програмний комплекс MSC NASTRAN. ABAQUS кінцева-елементний комплекс. Етапи розвитку програмного комплексу ANSYS. Платформа ANSYS Workbench. Інструмент ANSYS AIM.	2	
	ПР–7. Побудова колодкового гальма з використання середовища Solid Works.(Частина 1)	4	
	СР Ознайомитися з можливостями ANSYS Workbench	1	
8	ЛК–8. Оптимізація технічних рішень засобами САПР. Топологічна оптимізація. Генеративний дизайн.	2	
	ПР–8. Побудова колодкового гальма з використання середовища Solid Works.(Частина 2)	4	

Разом	ЛК	16	4
	ПЗ	32	4
	СР	7	47
	РГР	5	5
	Підготовка та складання екзамену	30	30
	Загалом	90	90

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності):

Розрахунково–графічна робота: Побудова збірки вузла підйомна-транспортної машини з використанням програм Onshape чи SolidWorks.

Методи навчання:

МН1–словесний метод (лекція, пояснення, розповідь);

МН2 – практичний метод (практичні заняття);

МН3 – наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);

МН4 – робота з літературою (навчально-методичною; робота з підручниками і посібниками);

МН5 – відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, віртуальні моделі).

Форми та методи оцінювання

ФМО2 – підсумковий контроль (семестровий іспит, розрахунково–графічна робота);

ФМО3 – усний контроль (бесіда);

ФМО4 – письмовий контроль (індивідуальні завдання);

ФМО5 – тестовий контроль;

ФМО7 – практична перевірка (захист практичних робіт).

Система оцінювання та вимоги:

Оцінка з дисципліни та її переведення в оцінки за національною шкалою і шкалою ECTS здійснюється згідно зі [СТВНЗ 90.1-02:2023 «Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти»](#).

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 Контроль з виконання РГР проводиться до початку екзаменаційної сесії за графіком консультацій кафедри.

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

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

- були присутні на всіх аудиторних заняттях (лекції, семінари, практичні);
- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;
- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 60 балів, що

відповідає за національною шкалою «3»);

Якщо поточна успішність з дисципліни нижче ніж 60 балів, здобувач вищої освіти має можливість підвищити свій поточний бал до мінімального до початку екзаменаційної сесії.

3 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.

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

5 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.

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

6.1 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.

6.2 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.

6.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

7 Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни не може перевищувати 100 балів.

Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни визначається згідно зі шкалою, наведеною в таблиці 2.

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			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;
- 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. Shcherbak O., Ragulin V., Suminov A. Analysis of the load-bearing system of the loader according to the results of dynamic tests in the environment of Ansys motion Automobile Transport, Vol. 51, 2022. 58-65.
2. Щербак О. В., Сумінов А. В., Хачатурян С. Л.. Розробка методики проектування спеціалізованих машин на базі шарнірного тягачу // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2021. Вип. 95. С. 38–42.
3. Elise Moss. Getting Started with Onshape. SDS Publications, USA, 2023. 472 p. URL: <https://www.sdcpublications.com/Textbooks/Getting-Started-Onshape/ISBN/978-1-63057-576-2/>.
4. Randy H. Shih, Pavl J. Schilling. Parametric modeling with SolidWorks 2023. SDS Publications, USA, 2023. 616 p. URL: <https://www.sdcpublications.com/Textbooks/Parametric-Modeling-SOLIDWORKS-2023/ISBN/978-1-63057-549-6/>.
5. Paul Tran. SOLIDWORKS 2023 Basic Tools. Getting Started with Part, Assemblies, and Drawing. SDS Publications, USA, 2023. 692 p. URL: <https://www.sdcpublications.com/Textbooks/SOLIDWORKS-2023-Basic-Tools/ISBN/978-1-63057-548-9/>.
6. Michael J. Rider. Designing with Creo Parametric 9.0. SDS Publications, USA, 2022. 542 p. URL: <https://www.sdcpublications.com/Textbooks/Designing-Creo-Parametric-9-0/ISBN/978-1-63057-533-5/>.
7. Randy H. Shih. Parametric modeling with NX 2212. SDS Publications, USA, 2023. 500p.

Допоміжна література

1. Optimization Methods for Engineering Design, Parkinson, A.R., Balling, R., and J.D. Hedengren, Second Edition, Brigham Young University, 2018. http://armonitor.com/me575/uploads/Main/chap1_intro_v2.pdf
2. M.P. Bendsøe. & O. Sigmund, Topology Optimization: Theory, Methods, and Applications, Berlin: Springer, 2003.
3. A. Panesara, M. Abdia, D. Hickmana & Ian Ashcrofta, Strategies for Functionally Graded Lattice Structures Derived using Topology Optimisation for Additive Manufacturing, Additive Manufacturing, 19, 81–94, 2018.
4. Elgin, M.C. The Application of Generative Design in Product Development. Ph.D. Thesis, Arizona State University, Phoenix, AZ, USA, 2019.
5. Mountstephens, J.; Teo, J. Progress and Challenges in Generative Product Design: A Review of Systems. Computers 2020, 9, 80.
6. ANSYS Mechanical APDL Structural Analysis Guide, Release 15.0, ANSYS, Inc. Is certified to ISO 9001:2008. 489 p/ URL: <https://www.pdfdrive.com/ansys-mechanical-apdl-structural-analysis-guidepdf-e12262220.html>

3. Інформаційні ресурси

1. НТБ ХНАДУ (м. Харків, вул. Мудрого, 25)[електронний ресурс] . (<http://library.khadi.kharkov.ua/>)

2. Медіатека ХНАДУ (м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25)[електронний ресурс] (<http://files.khadi.kharkov.ua/>)

3. Навчальний сайт ХНАДУ <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=731>

Розробник
силабусу навчальної
дисципліни:



підпис

Олег ЩЕРБАК
ПІБ

Гарант освітньо-
професійної програми



підпис

Ігор ПІМОНОВ
ПІБ

Завідувач кафедри
будівельних і дорожніх
машин



підпис

Наталія ФІДРОВСЬКА
ПІБ