

Силабус
освітнього компоненту ОК8.
(умовне позначення ОК в освітній програмі (ОП))

Комп'ютерний інжиніринг у виробництві і ремонті машин

Назва дисципліни:	Комп'ютерний інжиніринг у виробництві і ремонті машин
Рівень вищої освіти:	Другий (магістерський) рівень
Галузь знань:	13 Механічна інженерія
Спеціальність:	131 Прикладна механіка
Освітньо-професійна (Освітньо-наукова) програма:	Освітньо-професійна програма «Комп'ютерний інжиніринг технологій машинобудування і ремонту машин»
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=4101
Рік навчання:	1
Семестр:	2 (весінній)
Обсяг освітнього компоненту	6 кредити (180 годин)
Форма підсумкового контролю	Іспит, курсова робота
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра ТМ і РМ
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Кухаренко Володимир Миколайович, к.т.н., доцент
Контактний телефон:	09 72 74 7414
E-mail:	kukharenko@khadi.kharkov.ua

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є підготовка фахівців до виконання професійних завдань з використанням сучасних комп'ютерних та інформаційних технологій для цифровізації виробництва

Предмет: теоретичні та методологічні основи, методичні положення використання комп'ютерних та інформаційних технологій у цифровізації виробництва на сучасному етапі.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння принципами і методами використання хмарних технологій при формуванні майстерності персональних знань;
- оволодіння практичними навичками пошуку, обробки, зберігання та використання, виконувати розрахунки та представлення інформації, здійснювати їх навчально-методичний супровід.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

ОК07. Вища математика; ОК09. Фізика; ОК16. Теоретична механіка;

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

ЗК 2. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК 4. Здатність розробляти проекти та управляти ними.

ЗК 6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК 1. 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 4. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки, знання та пояснення до фахівців і нефахівців, зокрема і в процесі викладацької діяльності.

ФК 5. Здатність застосовувати методи прикладної механіки і комп'ютерного інжинірингу для визначення та забезпечення показників функціональної стабільності машин.

ФК 6. Здатність технологічними методами підвищувати якість, надійність, фізико-механічні властивості матеріалів в технологіях відновлення деталей, модернізації та ремонту виробів в цілому.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

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 8. Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах.

РН 9. Організувати роботу групи при виконанні завдань, комплексних проектів, наукових досліджень, розуміти роботу інших, давати чіткі інструкції.

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.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
		очна
1	ЛК Визначення інжинірингу Використання та типологія інжинірингу	2

	ПР (ЛР, СЗ)	-
	СР Історичні етапи розвитку класичної інженерії. Ознайомлення з темою курсового проєкту. Визначення мети та об'єктивів проєкту	6
2	ЛК -	-
	ПР (ЛР, СЗ) Вибір програмного забезпечення, що відповідає потребам проєкту Вибір та огляд програмного забезпечення.. Ознайомлення з основними функціями та можливостями обраного програмного забезпечення	2
	СР Програмні продукти комп'ютерного інжинірингу машинобудування	5
3	ЛК системний інжиніринг. Особливості комп'ютерної інженерії	2
	ПР (ЛР, СЗ)	-
	СР Типологія інжинірингу	6
4	Лк	-
	ПР (ЛР, СЗ) Основи комп'ютерного моделювання виробництва та ремонту машин Створення 2D та 3D моделей деталей та збірок. Аналіз та вимірювання геометрії та фізичних властивостей продукту	2
	СР Інжиніринг. Пошук прикладів	5
5	ЛК САПР. Автоматизоване проектування (CAE)	2
	ПР (ЛР, СЗ)	-
	СР комп'ютерний інжиніринг. пошук публікацій, що демонструють вплив комп'ютерного інжинірингу	6
6	Лк	-
	ПР (ЛР, СЗ) Оптимізація конструкцій та розрахунок механізмів. Використання програмного забезпечення для чисельного моделювання та аналізу фізичних процесів	2
	СР. Застосування "Computer-Aided Engineering" або "комп'ютерно-підтримане інженерне моделювання"	5
7	ЛК Проектування на основі моделювання SBD (Simulation-Based Design). Одночасне проектування (CE) або паралельне проектування та виробництво	2
	ПР (ЛР, СЗ)	-
	СР Програмні засоби Проектування на основі моделювання	6
8	ЛК	-
	ПР (ЛР, СЗ) Чисельне моделювання та аналіз Статичний та динамічний аналіз конструкцій. Аналіз напружень, теплопередачі та інших фізичних властивостей	2
	СР Типова паралельна розробка продукту	5
9	ЛК PDM-системи (Product Data Management, PDM) – системи управління даними про виріб. Загальна концепція PDM Управління інженерними даними 3	2
	ПР (ЛР, СЗ)	-
	СР Редактор виконань в PDM Управління інженерними даними 3	6
10	ЛК.	4
	ПР (ЛР, СЗ) Вирішення задач оптимізації та вдосконалення продукту. Виробництво та виготовлення Використання	2

	програмного забезпечення для підготовки даних проекту для виготовлення	
	СР Ревізії в технології в PDM Управління інженерними даними 3	5
11	ЛК САПР FUSION 360 для проектування та виготовлення швидкозношуваних деталей Ретроспектива Fusion 360	2
	ПР (ЛР, СЗ)	-
	СР Перспективи розвитку PDM	7
12	ЛК.	-
	ПР (ЛР, СЗ) Виробництво та виготовлення Моніторинг виробничих процесів та управління виробництвом з використанням комп'ютерних систем. Управління життєвим циклом продукту (PLM-систем) для керування проектом та даними	2
	СР Порівняння FUSION360 I AUTOCAD	5
13	ЛК CALS - Системи інформаційної підтримки життєвого циклу виробів. Основні принципи SADT (Structured Analysis and Design Technique) моделювання	2
	ПР (ЛР, СЗ)	-
	СР стандарти Системи інформаційної підтримки життєвого циклу виробів CALS	7
14	ЛК	-
	ПР (ЛР, СЗ) Оптимізація процесів виробництва та ремонту з використанням PLM-систем. Виконання завдань, пов'язаних з комп'ютерним інжинірингом виробництва та ремонту машин	2
	СР основні елементи методу SADT	5
15	ЛК Як працює 3D-принтер перспективи розвитку комп'ютерного інжинірингу	2
	ПР (ЛР, СЗ) Проектна робота та виконання завдань Підготовка та презентація результатів проекту	-
	СР практичне використання SADT-моделі систем	6
16	ЛК	-
	ПР (ЛР, СЗ)	2
	СР Аналіз та оцінка виконаного проекту. Підведення підсумків курсового проекту. Обговорення отриманих навичок та знань з комп'ютерного інжинірингу машинобудування.	5
	ЛК	16
	ПР (ЛР, СЗ)	16
	СР	88

Питання до іспиту

№		Години
1	Визначення та використання інжинірингу. Історичні етапи розвитку класичної інженерії.	2
2	типологія інжинірингу	2
3	Системний інжиніринг.	2
4	Особливості комп'ютерної інженерії	2
5	САПР.	2
6	Автоматизоване проектування (CAE)	2

7	Проектування на основі моделювання SBD (Simulation-Based Design).	2
8	Одночасне проектування (CE) або паралельне проектування та виробництво	2
9	PDM-системи (Product Data Management, PDM) – системи управління даними про виріб.	2
10	Загальна концепція PDM Управління інженерними даними 3	2
11	САПР FUSION 360 для проектування та виготовлення швидкозношуваних деталей	2
12	Ретроспектива Fusion 360	2
13	CALS - Системи інформаційної підтримки життєвого циклу виробів.	2
14	Основні принципи SADT (Structured Analysis and Design Technique) моделювання	2
15	Як працює 3D-принтер перспективи розвитку комп'ютерного інжинірингу	2
	Загалом	30

Тематичний план консультацій з виконання курсової роботи

№ теми		Кількість годин	
		очна	
1	Вступ. Аналіз об'єкта .	2	
2	Опис конструкції та умови її роботи .	2	
3	Аналіз конструкції	2	
4	Розробка технологічної схеми конструкції.	2	
5	Визначення типу елементів еквівалентної схеми.	2	
6	Розробка математичної моделі конструкції.	2	
7	Розробка еквівалентної схеми конструкції	2	
8	Визначення параметрів конструкції	2	
9	Визначення вхідних параметрів	2	
10	Проведення розрахунків	4	
11	Аналіз результатів розрахунків	4	
12	Графічна частина (креслення конструкції, еквівалентної схеми)	2	
13	Оформлення роботи	2	
14	Консультації	30	

Орієнтовний перелік тем курсових робіт

1. Розробка деталей та механізмів за допомогою системи Fusion360.
2. Вивчення технології створення макетів за допомогою 3D-друку та їх подальша обробка.
3. Аналіз та оптимізація дизайну виробів на основі моделювання.
4. Дослідження можливостей використання CALS-технологій в процесі машинобудування.

5. Розробка системи інформаційної підтримки життєвого циклу виробів за допомогою програмного забезпечення.
6. Розробка моделей та деталей для машинобудівних виробів з використанням системи Fusion360 та їх тестування на витривалість.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності):

Методи навчання:

MН1: словесний (лекція, навчальна дискусія, пояснення, розповідь);

MН2: практичний (практичні заняття, виконання вправ, виконання ситуативних завдань);

MН4: робота з літературою (навчально-методичною; нормативною літературою; робота з посібниками; пошук інформації за завданням);

MН6: самостійна робота;

MН8: метод проектів.

MН10: інноваційні методи (дистанційне навчання)

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.

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 формуюлю:

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

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 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

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
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

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
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;
- 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/stvz_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/stvz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvz_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: *(література не пізніше 10 років, окрім 1 фундаментального класичного підручника або монографії)*

1. В.М. Кухаренко, Ю.М. Главчева, О.В. Рибалко. Куратор змісту: навчально-методичний посібник / За заг. ред. В.М. Кухаренка. – Харків: НТУ "ХПІ", 2016. – 170 с.
2. Г. О. Райковська Шляхи вдосконалення підготовки фахівців машинобудівної галузі Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2019. № 2 с. 111=116

3. Пілов П.І., Франчук В.П., Заболотний К.С., Панченко О.В. Концепція підготовки інженерів у віртуальних технологіях SolidWorks: Навчально-методичний посібник. – Д.: Національний гірничий університет, 2009. – 35 с
4. К.В. Аврамов, Б.В. Успенський, О.Я. Ніконов, Сучасний комп'ютерний інжиніринг у машинобудуванні

Додаткові джерела:

1. дистанційний курс: <https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=2872>
2. <https://www.diigo.com/>
3. <https://www.labster.com/>
4. <http://labxchange.com/>
5. <https://praxilabs.com/>
6. <https://www.toptools4learning.com/>
7. Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу: www.mon.gov.ua.
8. Офіційний сайт Харківського національного автомобільно-дорожнього університету [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу: khadi.kharkov.ua

Розробник (розробники)
силабусу навчальної дисципліни _____



_____ підпис

Володимир КУХАРЕНКО
ПІБ

Гарант ОП «Комп'ютерний інжиніринг
технологій машинобудування і
ремонтів машин», д-р техн. наук, доц.



_____ Юрій ТАРАСОВ

Завідувач кафедри



_____ Михайло ПОДРИГАЛО