



ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«CAD, CAM, CAE СИСТЕМИ»

Затверджено на засіданні кафедри
природничо-наукових та
загальноінженерних дисциплін
Протокол № 1 від 02.09.2025 р.

Запоріжжя 2025



УКЛАДАЧ(І):

- 1 Міхеєнко Денис, кандидат технічних наук, доцент кафедри природничо-наукових та загальноінженерних дисциплін

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Інжиніринг механічного обладнання
та систем»

Тетяна КУЛІК

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувачка кафедри ПНЗІД

Наталія КАЙДАН



1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Опис курсу. Курс "CAD, CAM, CAE системи" спрямований на ознайомлення студентів з основами систем автоматизованого проектування, виробництва та інженерного аналізу. Студенти здобудуть теоретичні знання та практичні навички роботи з сучасними програмними продуктами для проектування, моделювання, аналізу та виготовлення складних інженерних об'єктів.

Дисципліна "CAD, CAM, CAE системи" є ключовою для підготовки фахівців у галузях інженерії та виробництва забезпечуючи необхідні знання для роботи з сучасними технологіями проектування та виробництва.

Фундаментальні знання: Дисципліна "CAD, CAM, CAE системи" надає студентам фундаментальні знання які дозволяють студентам розуміти повний цикл проектування та виробництва, використовувати інструменти автоматизації та проводити інженерні аналізи для створення складних технічних об'єктів.

Професійна підготовка: Дисципліна "CAD, CAM, CAE системи" забезпечує професійну підготовку фахівців, здатних працювати в сфері автоматизованого проектування, виробництва та інженерного аналізу. Студенти набувають навичок створення тривимірних моделей, генерування програм для верстатів з ЧПУ, проведення інженерних розрахунків за допомогою методу кінцевих елементів (FEM) і оптимізації виробничих процесів.

Інновації і дослідження: Спрямовані на інтеграцію штучного інтелекту, хмарних технологій та Інтернету речей (IoT) у процеси проектування та виробництва, сучасні дослідження зосереджені на розробці адитивних технологій (3D друк)

Безпека і надійність: Забезпечуються за рахунок точних інженерних розрахунків, симуляцій виробничих процесів і постійного моніторингу, що мінімізує ризики та підвищує якість і стійкість конструкцій. .

У підсумку, дисципліна "CAD, CAM, CAE системи" є ключовою для підготовки фахівців, здатних ефективно використовувати сучасні технології автоматизованого проектування, виробництва та інженерного аналізу. Завдяки цьому студенти готові до професійної діяльності в різних галузях інженерії та виробництва.

Вимоги:

- базові знання з інженерної графіки та креслення: студенти повинні володіти основами створення технічних креслень та просторового мислення для розуміння 2D та 3D моделей.;

- основи комп'ютерної грамотності;

- наявність особистого логіну та паролю в Moodle.

Програмні результати навчання:

- мати навички практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE);

- вміти генерувати програми для верстатів з ЧПУ, розробляти та оптимізувати числові програми для автоматизованих верстатів, використовуючи САМ системи.

- застосувати технологій адитивного виробництва, використовувати 3D-друк та інші адитивні технології для створення прототипів і виробів.



Організація курсу, форми та методи навчання.

– Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку і практичних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.

– Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим, лекційний матеріал доступний в записі, який зберігається в Microsoft Teams, та викладений в у вигляді презентаційних матеріалів в Moodle.

– Практичні заняття передбачають виконання завдань, спрямованих на освоєння основних методів і інструментів цих систем, створення 2D і 3D моделі в САD-програмах, генерування траєкторії обробки для ЧПУ в САМ-системах та аналіз напружень і деформацій за допомогою САЕ програмного забезпечення. Заняття включатимуть роботу з програмами на зразок AutoCAD, SolidWorks. Основний акцент робиться на практичне засвоєння технічних навичок і вміння застосовувати їх для вирішення реальних інженерних задач у різних галузях виробництва та дизайну.

– Від студента потребується виконати індивідуальні завдання прикладної спрямованості, які демонструють вміння застосовувати САD, САМ, САЕ інструменти для вирішення конкретних інженерних задач., модульні контрольні роботи, завдання, винесені на практичні заняття у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».

– З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.

– Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

Мова освітнього процесу: українська, англійська (окремі джерела літератури, фактологічна та інша інформація).



2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

*Для варіанту вивчення дисциплін як обов'язкового компоненту освітніх програм
«Інжиніринг механічного обладнання та систем»*

Змістовий модуль 1 Проектування в середовищі CAD: базові принципи та застосування.

Тема 1. Вступ до автоматизованого проектування

Різновиди систем автоматизованого проектування (САПР). Історія САПР. Класифікація САПР. Основи автоматизованого проектування. Інженерне проектування та конструювання.

Тема 2. Характеристика сучасних CAD-систем

Загальна характеристика 2D CAD-систем. Ієрархія об'єктів в CAD-системах. Спеціалізовані модулі 2D-програм. Загальна характеристика 3D CAD-систем.

Тема 3. Геометричне та параметричне моделювання

Основні поняття моделювання. Каркасне моделювання. Поверхневе моделювання. Твердотиле моделювання. Основні поняття параметричного конструювання. Види параметризації. Асоціативне та об'єктно-орієнтоване конструювання.

Тема 4. Спеціалізовані CAD-системи та спеціальне обладнання для проектування

AEC CAD - архітектурно-будівельні. EDA-проектування електронних пристроїв. Сучасні плотери. Пристрої вводу та вказівок. Відповідність відеоадаптерів сучасним САПР.

Тема 5. Системи керування життєвим циклом виробів

Характеристика PLM. Компоненти та складові PLM систем. Головні процеси PLM.

Змістовий модуль 2 Автоматизація виробництва та інженерний аналіз: CAM, CAE та 3D друк.

Тема 6. CAE-системи: симуляції, моделювання та оптимізація інженерних систем

Основні принципи роботи CAE-систем і їх роль в інженерії. Поглиблене вивчення методу кінцевих елементів: його етапи, алгоритми і застосування. Процес моделювання об'єктів та налаштування параметрів для FEA. Аналіз результатів моделювання: інтерпретація даних та їх візуалізація. Приклади застосування FEA в різних галузях. Порівняння різних CAE-програм, які реалізують метод кінцевих елементів, та їх особливості.

Тема 7. CAM-системи - технології генерації програм для числового контролю

Основи CAM-систем, принципи роботи, інтеграція з CAD і CAE системами. Технології генерації програм для числового контролю (ЧПУ). Сучасні тенденції розвитку CAM-систем.

Тема 8. Сучасні адитивні технології

Основи адитивних технологій, їх принципи та основні методи 3D друку, такі як FDM (Fused Deposition Modeling), SLA (Stereolithography) і SLS (Selective Laser Sintering). Переваги та недоліки адитивного виробництва. Сфери застосування адитивних технологій у промисловості. Матеріали, що використовуються в адитивному виробництві. Перспективи розвитку адитивних технологій.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

3.1 Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами для освітніх програм «Інжиніринг механічного обладнання та систем», в яких вивчення дисципліни є обов'язковим

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1 Проєктування в середовищі CAD: базові принципи та застосування.						
1.	Вступ до автоматизованого проєктування	15	2	4	0	9
2.	Характеристика сучасних CAD-систем	15	2	4	0	9
3.	Геометричне та параметричне моделювання	17	2	6	0	9
4.	Спеціалізовані CAD-системи та спеціальне обладнання для проєктування	15	2	4	0	9
5.	Системи керування життєвим циклом виробів	11	2	0	0	9
Змістовий модуль 2 Автоматизація виробництва та інженерний аналіз: САМ, САЕ та 3D друк.						
6.	САЕ технології: симуляції, моделювання та оптимізація інженерних систем	17	2	6	0	9
7.	САМ-системи - технології генерації програм для числового контролю	13	2	2	0	9
8.	Сучасні адитивні технології	17	2	6	0	9
Усього годин		120	16	32	0	72

Тут і далі: Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

4 ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Тижні Види контр. точок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Всього
Робота на практичних заняттях		5				5				5			5				20
Складання індивідуальних завдань							20								20		40
Модульні контрольні роботи								20								20	40
	50								50								100

4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Оцінка за роботу на практичному занятті визначається у результаті проходження відповідних тестів. Мах 5 балів: студент вільно володіє відповідним теоретичним матеріалом, відповідає на тестові завдання множинного вибору з однією вірною відповіддю. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю. За неможливості присутності на занятті студент може виконати роботу на консультації за погодженням з викладачем до передостаннього тижня навчання.</p>
Виконання індивідуального завдання	<p>Індивідуальні завдання виконуються самостійно у зручний для студента час в межах терміну подачі роботи, передбачених у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання» та розміщується у відповідному розділі на платформі Moodle. Розв'язання кожного завдання завантажується у вигляді файлу з розширенням .docx або .pdf, або .jpg, або .png, або .txt.</p> <p>Максимальна кількість балів визначається для завдання з розробки 3D моделей залежить від складності моделі, точності виконання, креативність підходу, якість супутньої документації та презентація результатів. Оцінка цього завдання дозволяє не лише визначити технічну компетенцію студента, але й його вміння працювати з сучасними CAD-системами, адаптувати моделі до заданих вимог, а також ефективно презентувати результати роботи. У індивідуальному завданні з віртуальних випробувань конструкцій в CAE-середовищі, оцінювання фокусується на виборі методу аналізу, якості моделювання, глибині аналізу отриманих результатів, а також оформленні документації та звіту про виконану роботу. Ці критерії відображають важливість не лише технічних навичок, а й здатності до критичного мислення та аналізу, що є ключовими компетенціями в сучасному інженерному середовищі. Використання штучного інтелекту (ШІ) не забороняється, оскільки пропозиції відомих застосунків ШІ суттєво залежать від обміркованої постановки питання і уточнюючих питань; однак в разі, якщо відповідь, отримана з використанням ШІ, містить суттєві похибки або не є комплексною, або не відповідає за усталеним оформленням, термінологією, або іншим вимогам до завдання, то оцінка за виконання знижується.</p>

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
	Перевірка індивідуального завдання виконується протягом тижня після завершення терміну подачі роботи. За побажанням студента при наявності похибок або виконання індивідуального завдання не в повному обсязі допускається доопрацювання до передостаннього тижня навчання.
Модульні контрольні роботи	МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 15 хвилин. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно з обмеженням в часі 75 хвилин. Кількість спроб обмежується 2, однак обмеження по часу виконання МКР залишається. Кожна модульна контрольна робота включає тестові завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю..

Додаткові зауваження:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#));

– оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

4.3 Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

	Варіант вивчення як обов'язкової
Форма підсумкового контролю	залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання;
Порядок визначення підсумкової оцінки	Для варіанту заліку: <ul style="list-style-type: none"> – якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях; – в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік».


Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці.

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

4.4 Особливі підходи до визнання результатів навчання

– В разі, якщо здобувач освіти засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередньому або такому ж рівні (дисципліни «Технології комп'ютерного проектування», «Системи автоматизованого проектування», «Комп'ютерне проектування промислових виробів або інші споріднені), то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](http://Polytechnic(metininvest.university))). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з інженерної математики та статистики (наприклад, Etcetera, MOOCs, Coursera, Udemy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності



самосійтно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](#).

5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові


1. AutoCAD в комп'ютерному інжинірингу [Текст] : навч. посіб. / Тетяна Стефанович, Сергій Щербовських. Львів : Сполом, 2021. 191 с- ISBN 978-966-919-782-5
2. Донченко М. В. Технології комп'ютерного проектування : навч. посіб. / М. В. Донченко Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. 364 с.
3. Solidworks у завданнях 3D моделювання та інжинірингу технічних систем. Навч. посібник / В.Я. Ворощук, Т.М. Вітенько. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. 164 с.
4. Системи автоматизованого проектування: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; автори: К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 97 с..
5. Холодняк Ю.В. Комп'ютерне проектування промислових виробів конспект лекцій для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 131 «Прикладна механіка». Мелітополь 2020. 140 с.

Додаткові

6. Yalcin Sirinterlikci, Arif Ertekin A Comprehensive Approach to Digital Manufacturing 2023 Edition. Springer Nature. URL: <https://read.kortext.com/library/books/2337996>
7. Computer-Aided Design, Engineering, and Manufacturing 1st Edition. Taylor and Francis. 2019. 342p. URL: <https://read.kortext.com/library/books/435000>
8. Faryar Etesami. Geometric Tolerancing Standard to Machine Design, ISBN: 9783031475856, <https://read.kortext.com/library/books/2577273>
9. Міхеєнко Д.Ю. Впровадження використання верстата ЧПУ при викладанні дисципліни технологія комп'ютерного проектування // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. Черкаси, 2020. С. 263-254
10. Міхеєнко Д. Ю. Інтеграція CAD-систем, 3D-друку та верстатів ЧПК у навчальному процесі кафедри комп'ютерних інформаційних технологій / Сучасна освіта – доступність, якість, визнання: збірник наукових праць XV міжнародної науково-методичної конференції, 15–16 листопада 2023 року. Краматорськ (Україна): ДДМА, 2023. С. 200-205
11. CAD, CAM, CAE системи : методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань (для студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання / уклад. Д. Ю. Міхеєнко. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». 2025. 62 с.

Web-ресурси

1. SOLIDWORKS Web Help: веб-сайт. URL: <https://help.solidworks.com/> (дата звернення: 01.09.25).
2. AutoCAD 2024: веб-сайт. URL: <https://help.autodesk.com/view/ACD/2024/ENU/> (дата звернення: 01.09.25).

- 
3. Engineering Design and Rapid Prototyping : онлайн-курс : OpenCoursWar. URL: <https://ocw.mit.edu/courses/16-810-engineering-design-and-rapid-prototyping-january-iap-2005/> (дата звернення: 01.09.25).
4. How to CAD Almost Anything: онлайн-курс : OpenCoursWar. URL: <https://ocw.mit.edu/courses/res-16-002-how-to-cad-almost-anything-january-iap-2024/> (дата звернення: 01.09.25).

6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагиату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)