

# ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА ВИРОБНИЦТВА

## ОПИС КУРСУ

Дисципліна спрямована на підготовку майбутнього фахівця гірничо-металургійного комплексу, який технічно впевнено на основі техніко-економічного обґрунтування і з врахуванням прогресивної техніки і технологій зможе робити вибір раціональних схем і засобів технічних комплексів в конкретних умовах експлуатації. Здобути методичні та теоретичні знання, ознайомитись з методами досліджень і оцінки технологічної підготовки виробництва в гірничо-металургійному комплексі. Дисципліна належить до циклу самостійного вибору дисциплін за переліком програми Міністерства освіти і науки України. відноситься до фахових дисциплін. Являється необхідним фундаментом для вивчення подальших дисциплін, при виконанні магістерської роботи, та формує профільну підготовку студентів що спеціалізуються в галузі проектування технічних комплексів та технологічної підготовки виробництва.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати і вміти: основні принципи системної інженерії, етапи життєвого циклу технічного комплексу, методи аналізу вимог, критерії оптимізації та оцінки проектних рішень.; теоретичні основи для обґрунтування вибору і експлуатаційних вимог; питання міцності елементів; питання продуктивності застосованих машин; вплив технологічних причин на працездатність гірничого-металургійного комплексу; Проводити аналіз вимог зацікавлених сторін, розробляти архітектуру технічного комплексу, використовувати програмні засоби для моделювання, оцінювати ризики та управляти проектом..

Передбачено вивчення сучасних системи професійних знань, умінь та навичок в галузі машинобудування та здатності їх використовувати для створення нових та експлуатації існуючих проектів технічних комплексів.

Отримані знання будуть використані в професійній діяльності спеціаліста якій проектує, керує та експлуатує новітні спеціальні машини.

## ВИМОГИ

- наявність базових знань з вищої математики, фізики, хімії;
- знання змісту дисциплін «Деталі машин», «Теоретична механіка», «Теорія машин і механізмів», «Машини неперервного транспорту», «Металеві конструкції», «Вантажопідйомна транспортуюча та транспортна техніка».
- наявність базових знань з механіки;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до куратора групи).

Освітній рівень

Бакалавр

Кількість кредитів

6,0

Назва кафедри,  
яка пропонує  
дисципліну

Матеріалознавства  
та прикладної  
механіки

**АРУСТАМЯН Артем**

[artem.arustamian@mipolytech.education](mailto:artem.arustamian@mipolytech.education)

PhD, доцент, фахівець в галузі металургійного обладнання, матеріалознавства, механіки, композитних матеріалів.



## ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- Теоретично обґрунтовувати конструкції технічних комплексів і їх елементів, використовуючи методи прикладної механіки, принципи системної інженерії, теорію взаємозамінності та стандартні методи розрахунку деталей машин.
- Проектувати технічні комплекси відповідно до функціонального призначення, виконувати вибір конструктивних рішень, матеріалів та обладнання з урахуванням вимог надійності, технологічності й експлуатації.
- Виконувати інженерні розрахунки елементів машин і технологічного обладнання, оцінювати їх працездатність, довговічність та ефективність у виробничих умовах.
- Використовувати знання фундаментальних, технологічних та інженерних наук для вирішення задач інжинірингу механічних систем і підготовки виробництва.
- Розробляти структуру та архітектуру технічних комплексів, здійснювати аналіз вимог і оптимізацію проектних рішень на етапах життєвого циклу виробу.
- Обґрунтовувати методи технологічної підготовки виробництва, забезпечувати узгодженість конструкторських і технологічних рішень.
- Оцінювати технічний стан, експлуатаційні характеристики та ризики під час проектування і впровадження технічних комплексів.

## ТЕМАТИКА

Актуальність вивчення дисципліни «Проектування технічних комплексів та технологічна підготовка виробництва». Системи автоматизованого проектування технологічних процесів. АСТПВ у сучасному промисловому підприємстві. Автоматизована система технологічної підготовки виробництва. Принципи АСТПВ Компоненти САПР САПР ТП як один з розділів АСТПВ. Підходи до рішення технологічних задач. Методи проектування. Стратегії проектування технологічних рішень. АСТПВ - основа автоматизації праці технолога. Класифікація комп'ютерних програм АСТПВ. Результати своєчасного й правильного впровадження АСТПВ. Концепції впровадження. Формати зберігання технологічних процесів у комп'ютері. Методи проектування ТП в автоматизованих системах. Текстовий формат XML. Таблична модель технологічного процесу Мережна модель технологічного процесу. Перестановочна модель технологічного процесу. Проектування конкретних технологічних процесів шляхом параметричного настроювання типового процесу. Метод виключення структурних елементів. Метод доповнення структурних елементів. Комбінований метод створення ТП Ітераційні методи. Ітераційний синтез на основі типових проектних рішень. Синтез на основі оригінальних проектних рішень. Автоматизоване проектування ТП складання виробів. Проблеми автоматизації складальних ТП. Алгоритми проектування складальних ТП. Алгоритми параметричного настроювання технологічного процесу. Приклад рішення завдання по алгоритмічному настроюванню технологічних процесів. Автоматизоване проектування ТП на основі використання типових рішень. Кодування конструктивно-технологічних ознак деталей. Формування узагальненого маршруту обробки. Кодування операцій обробки. Синтез технологічного маршруту обробки конкретної деталі. Автоматизоване проектування ТП мовою таблиць рішень та на основі штучного інтелекту. Комплексна таблиця рішень. Таблиці рішень із обмеженими входами. Таблиці рішень із розширеними входами. Переваги використання таблицям рішень. Автоматизоване проектування. Основи генетичних алгоритмів. Розробка технологічного процесу за допомогою генетичних алгоритмів. Проблеми при використанні генетичних алгоритмів. Системи керування виробництвом. Cals-технології. Історія створення CALS-стратегії. Життєвий цикл виробу. Програмне забезпечення, що підтримує життєвий цикл виробів машинобудування. Бази даних - основа cals-систем. Побудова реляційних баз даних. Функції СУБД. SQL-запити. QBE-запитів. Доступ до баз даних через запити. Доступ до бази даних через убудований інтерфейс. Основні функції програм класу PDM/PLM. Управління інженерними даними. Управління составом виробу. Управління версіями. Управління варіантами. Підтримка життєвого циклу машинобудівної. Продукції на прикладі лоцман: PLM. Управління структурою й конфігураціями виробу. Управління вимогами. Планування й управління проектами. Управління бізнес-процесами. Формування звітів. Інтеграція з іншими системами. Лоцман: PLM Повідомлення. Лоцман: PLM. Веб-клієнт.

## ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСУ, ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

– Освітній процес поєднує лекційні заняття та самостійне опрацювання матеріалів на платформі Moodle з одного боку, а також практичні заняття, спрямовані на розв'язання розрахункових і прикладних інженерних задач – з іншого.

– Відвідування лекцій є бажаним, хоча не обов'язковим. Студенти мають попередньо ознайомлюватися з матеріалами, що дозволяє будувати лекцію у форматі поєднання пояснень викладача з обговоренням прикладів використання обладнання та інженерних рішень.

– Практичні заняття передбачають відпрацювання навичок призначення посадок гладких циліндричних та типових машинобудівних з'єднань, нормування параметрів геометричної точності деталей, а також читання та коректного нанесення вимог до точності на креслениках відповідно до положень Єдиної системи допусків і посадок. У межах практичних занять формується вміння обирати засоби вимірювального контролю, виконувати обробку та аналіз результатів технічних вимірювань, а також застосовувати CAD/CAM/СФУ-систем для візуалізації, перевірки та уточнення прийнятих рішень.

– Від студентів очікується виконання індивідуальних завдань прикладного характеру, модульних контрольних робіт і розрахункових задач у терміни, визначені в розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».

– З огляду на поточну ситуацію учасники освітнього процесу повинні дотримуватися вимог безпеки під час сигналу «Повітряна тривога». Санкції за залишення заняття чи відсутність у цей час не застосовуються.

– Доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, у чаті чи за допомогою персональних дзвінків у MS Teams.

## ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

### Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Всього	
Види контр. точок																			
Робота на практичних заняттях	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2						24
Складання індивідуальних завдань									18									18	36
Модульні контрольні роботи									20									20	40
Всього																		100	

### 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 оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Мах 2 балів</li> <li>• студент вільно володіє відповідним теоретичним матеріалом, відповідає на запитання (1 бали).</li> </ul> <p>Підготовлена практична робота завантажується у вигляді файлу в форматі *.docx, *.pdf, а,бо в обґрунтованому випадку, іншому форматі у відповідному розділі курсу платформи MOODLE.</p>

	Допускається виправлення незначних помилок в оформленні або розрахунках із завантаженням виправленої роботи наприкінці тижня складання роботи, встановленого у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання», що не знижує максимальну оцінку.
Виконання індивідуального завдання	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 курсу на платформі MOODLE. Розв'язок кожного завдання завантажується у вигляді файлу формату *.docx, *.pdf, *.jpg. Максимальна кількість балів вказана за кожне окреме завдання та визначається в залежності від обґрунтування ходу розв'язання, рівня формалізації задачі, правильності отриманого розв'язку та аналізу результату, необхідності геометричної інтерпретації. 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. Перевірка індивідуального завдання виконується протягом тижня після завершення терміну подачі роботи. За побажання студента при наявності похибок або виконання індивідуального завдання не в повному обсязі, допускається доопрацювання до передостаннього тижня навчання.
Модульні контрольні роботи	Модульні контрольні роботи виконуються в MOODLE під час останнього практичного заняття модуля і обмежені часом в 1 год. 25 хв. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин, допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час, асинхронно. Кількість спроб обмежується 2, однак обмеження по часу виконання МКР залишається. Кожна модульна контрольна робота включає тестові завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю, та розрахункові завдання із внесенням числової відповіді (необхідна точність розрахунків вказані в умові завдання), а також задачі, які передбачають наведення основних етапів розв'язку в прикріпленому студентом файлі формату *.jpg. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю. При розв'язанні задач оцінюється логіка і обґрунтованість розв'язку, правильність арифметичних розрахунків.

#### 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.

#### Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

	Варіант вивчення як обов'язкової
Форма підсумкового контролю	Письмовий екзамен за матеріалом семестру
Умови допуску до підсумкового контролю	Не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набравши 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийнятного рівня

<p>Порядок визначення підсумкової оцінки</p>	<p>Підсумкова оцінка (ПО) визначається як середнє арифметичне поточної успішності з навчальної дисципліни (О) та оцінки, отриманої під час іспиту (І). В разі, якщо оцінка, отримана на іспиті, менше 60 балів, підсумкова оцінка дорівнює оцінці іспиту:</p> $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$
<p>Порядок проходження екзамену</p>	<p>Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період;</p> <p>До складу завдань екзамену (100 балів) входять: тестові завдання множинного вибору з однією вірною відповіддю (30 балів), та розрахункові завдання із внесенням числової відповіді, необхідна точність розрахунків яких вказані в умові завдання (40 балів), а також задачі, які передбачають наведення основних етапів розв'язку в прикріпленому студентом файлі формату *.jpg (30 балів).</p> <p>На складання екзамену надається 3 спроби. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу <a href="#">Нормативні документи</a> : <a href="#">Polytechnic (metinvest.university)</a></p>

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		

## 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, то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). 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 обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перезараховуються;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з теорії надійності, технічної діагностики чи обслуговування механічного обладнання (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 уповноваженій особі від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](#).

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Pearson, 2021.
2. Groover M. Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing. 5th ed. Pearson, 2020.
3. Кравець П. Штучний інтелект та інтелектуальні системи. Львів: СПОЛОМ, 2020.
4. Рибак А. П. CAD/CAM/CAE системи у машинобудуванні. Київ: КПІ, 2020.
5. Литвин В. В. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень. Львів: Львівська політехніка, 2019.
6. Ebeling C. An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering. 2nd ed. Waveland Press, 2019.
7. Бойко А. О. Експлуатація та надійність машин і обладнання. Київ: Ліра-К, 2018.
8. Плахотнік В. О. Системи автоматизованого проектування в машинобудуванні. Харків: НТУ «ХПІ», 2018.
9. Буренніков Ю. А. Системний аналіз і проектування. Київ: Каравела, 2017.
10. Костюк В. І. Теорія надійності технічних систем. Київ: НТУУ КПІ, 2016.
11. Кравченко В. І. Технічна експлуатація машин. Харків: НТУ «ХПІ», 2016.
12. INCOSE. Systems Engineering Handbook. Wiley, 2015.

## АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

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

- **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагіату; 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)