

# Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання

## ОПИС КУРСУ

Навчальна дисципліна «Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання» є базовим елементом STEM-траєкторії підготовки фахівців з прикладної механіки, оскільки формує інженерне мислення та розуміння принципів забезпечення якості протягом усього життєвого циклу механічних систем. Дисципліна є обов'язковою для здобувачів освітніх програм «Інжиніринг механічного обладнання та систем», «Зварювання та наплавлення», «Мехатроніка у гірничо-металургійному комплексі» та є корисною для інших освітніх програм інженерного напрямку.

На основі науково-методичних засад взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань дисципліна формує здатність нормувати, забезпечувати та контролювати точність виробів, а також коректно позначати геометричну точність деталей на кресленнях відповідно до чинних стандартів. Практичні заняття спрямовані на закріплення теоретичних знань і набуття навичок призначення посадок, нормування геометричної точності, обробки результатів вимірювань, оцінювання проектної та технологічної точності деталей, вузлів і виробів.

Оволодіння принципами Єдиної системи допусків і посадок та вміння застосовувати їх у прикладних інженерних задачах створює основу для подальшого вивчення спеціальних дисциплін, грамотного проектування виробів, організації операційної досконалості виробництва та підвищення якості продукції відповідно до сучасних концепцій розвитку промислових підприємств.

Отримані знання та навички дозволяють ефективно розв'язувати практичні задачі, пов'язані із забезпеченням оптимальної якості та точності виробів, і можуть бути використані у подальшій STEM-підготовці, а також під час виконання курсових і кваліфікаційних робіт.

Спеціалізація навчальної дисципліни полягає у розширенні та поглибленні знань здобувачів вищої освіти щодо методів аналізу і синтезу точності, побудови математичних моделей оптимізації вимог до точності, раціонального використання Єдиної системи допусків і посадок, моделювання виробничої та метрологічної точності, а також обґрунтованого вибору методів і засобів вимірювання, контролю та регулювання розмірних параметрів.

## ВИМОГИ

Освітній рівень

Бакалавр

Кількість кредитів

4,5

Назва кафедри, яка пропонує дисципліну

Матеріалознавства та прикладної механіки

– Базові знання з інженерної графіки, взаємозамінності стандартизації та технічних вимірювань, деталей машин, знання технології гірничорудних та металургійних виробництв, діагностики та аналізу обладнання;

– 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).

**КУЛІК Тетяна**

[tatyana.kulik@mipolytech.education](mailto:tatyana.kulik@mipolytech.education)

кандидат технічних наук,  
фахівець у сфері прикладної механіки та інженерного проектування металургійного обладнання, його експлуатаційної надійності, діагностики та забезпечення якості



## ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- Застосовувати теорію взаємозамінності під час аналізу і проектування елементів машин та механізмів, обґрунтовувати вибір допусків і посадок відповідно до функціонального призначення виробів.
- Застосовувати вимоги національних і міжнародних стандартів (ДСТУ, ISO, EN) при розробленні та аналізі конструкторської і технологічної документації з метою забезпечення взаємозамінності та уніфікації виробів.
- Використовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності деталей, вузлів і технічної документації стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.
- Обирати та застосовувати методи і засоби технічних вимірювань для контролю геометричних параметрів, допусків форми та розташування поверхонь деталей машин.
- Оцінювати точність та похибки вимірювань, аналізувати результати контролю та робити обґрунтовані висновки щодо якості і придатності виробів.
- Обґрунтовувати інженерні рішення у сфері стандартизації, взаємозамінності та технічного контролю на основі вимог нормативних документів і результатів вимірювань.

## ТЕМАТИКА

Теоретичні основи взаємозамінності та її роль у забезпеченні якості машинобудівної продукції. Похибки виготовлення і вимірювань, їх характеристика, систематичні та випадкові складові, статистичні методи оцінки якості. Функціональна взаємозамінність, нормування і контроль точності виготовлення, зв'язок взаємозамінності з конструюванням, виробництвом, експлуатацією машин, технічними вимірюваннями та стандартизацією. Єдина система допусків і посадок відповідно до міжнародних стандартів ISO, номінальні та граничні розміри, допуски, квалітети, основні відхилення, системи отвору і вала, вибір та обґрунтування посадок у з'єднаннях машин. Основні поняття і методи розрахунку розмірних ланцюгів, повна і неповна взаємозамінність, економічні та технологічні аспекти вибору методів розрахунку, особливості використання стандартних деталей. Забезпечення взаємозамінності типових з'єднань, підшипники кочення, шпонкові, шліцьові, конічні та різьбові з'єднання, нормування і позначення допусків і посадок на креслениках. Нормування точності зубчастих передач, ступені точності, види спряжень і бічні зазори. Допуски форми і розташування поверхонь, шорсткість і хвилястість, методи нормування та контролю. Методичні основи стандартизації, уніфікація, типізація, параметричні ряди. Метрологічні основи технічних вимірювань, система одиниць, засоби та методи вимірювального контролю, вибір форм і засобів контролю точності.

## 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

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкової

Види контрольних точок	Тижні																	Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Складання лабораторних робіт									10							10		20
Робота на практичних заняттях				5										5				10
Складання індивідуальних завдань							15								15			30
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 5 балів</li> <li>• студент підготував матеріал за завданням практичного заняття із використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал, формалізував умову запропонованої задачі, виконав аналіз отриманого розв'язку, запропонував геометричну інтерпретацію, в тому числі з використанням текстового редактора MS Word, табличного процесора MS Excel та, за потреби, CAD-систем для виконання та оформлення ескізів деталей відповідно до вимог Єдиної системи допусків і посадок (3 бали);</li> <li>• студент вільно володіє відповідним теоретичним матеріалом, відповідає на запитання (2 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> <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.</p>

<p>Виконання та захист лабораторних робіт</p>	<p>Лабораторні роботи виконуються під час аудиторних занять відповідно до графіка, передбаченого у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».</p> <p>Підготовлена лабораторна робота оформлюється у вигляді звіту та завантажується у відповідному розділі курсу на платформі MOODLE у форматі *.docx, *.pdf.</p> <p>Максимальна кількість балів за лабораторну роботу визначається залежно від повноти виконання завдання, обґрунтованості використання теоретичних положень дисципліни, правильності проведених розрахунків, аналізу отриманих результатів та сформульованих висновків.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Мах 10 балів</li> <li>• студент повністю виконав лабораторне завдання відповідно до методичних вказівок, коректно підготував вихідні дані, обґрунтовано застосував теоретичні положення дисципліни, правильно виконав необхідні розрахунки, здійснив аналіз отриманих результатів та сформулював обґрунтовані висновки (6 балів);</li> <li>• студент успішно захистив лабораторну роботу, продемонстрував розуміння методики виконання, пояснив хід розрахунків і результати експерименту (або моделювання), відповів на контрольні запитання (4 бали).</li> </ul> <p>Допускається виправлення незначних помилок в оформленні або розрахунках із завантаженням виправленого варіанта роботи наприкінці тижня складання лабораторної роботи, встановленого у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання», без зниження максимальної оцінки.</p> <p>У разі невиконання або незахисту лабораторної роботи у визначений термін оцінювання здійснюється відповідно до чинних правил контролю результатів навчання.</p>
<p>Виконання та захист індивідуального завдання</p>	<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 курсу на платформі MOODLE.</p> <p>Розв'язок кожного завдання завантажується у вигляді файлу формату *.docx, *.pdf, *.jpg.</p> <p>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.</p> <p>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> <p>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.</p>

### 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

<p>Форма підсумкового контролю</p>	<p>письмовий екзамен за матеріалом семестру</p>
<p>Умови допуску до</p>	<p>не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набравши 35 балів за поточну</p>

підсумкового контролю	успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийнятного рівня
Порядок визначення підсумкової оцінки	<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> $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$
Порядок проходження екзамену	<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 : 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 проблематики економічної теорії (наприклад, Coursera, Udeму 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

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Григор'єв О. В., Поляков О. І. Метрологія, стандартизація та сертифікація в машинобудуванні : навч. посібник. Харків : НТУ «ХПІ», 2019. 312 с.
2. Etesami F. Geometric tolerancing standard to machine design. Cham : Springer Nature, 2024. URL: <https://read.kortext.com/library/books/2577273>
3. Chary S. Production and operations management. New Delhi : McGraw Hill Education (India) Private Limited, 2019. 973 p. URL: <https://read.kortext.com/library/books/1964854>
4. Interchangeability and Technical Measurement (6th Version available teaching material in higher schools). China Metrology Publishing House, 2012. 236 p.
5. Мельник В. М., Сало В. О. Взаємозамінність та технічні вимірювання в машинобудуванні : навч. посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 268 с.
6. Шульга М. О. Основи метрології, стандартизації та сертифікації : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 356 с.
7. Когут М. С. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання : підручник. Львів, 2011. 316 с.
8. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання : методичні рекомендації до виконання індивідуального завдання «Допуски та посадки гладких з'єднань» (для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка усіх форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти) / уклад. Т. О. Кулік. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». 2024. 53 с. URL: <https://dspace.mipolytech.education/handle/mip/817>
9. Кулік Т. О. Стандартизація та якість продукції : конспект лекцій для студентів спеціальності «Прикладна механіка» всіх форм навчання. Краматорськ : ДДМА, 2021. 56 с.

## 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)