

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту
Механіко-енергетичний факультет
Кафедра механіки і проектування машин

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Метрологія і стандартизація

Код та назва спеціальності:	<i>131 Прикладна механіка</i>
Назва освітньої програми:	<i>Організація паливно-мастильного господарства підприємства</i>
Рівень вищої освіти:	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Форма навчання:	<i>Денна (повна/скорочена) / Заочна</i>
Семестр:	<i>7/5 семестр (денна) / 5 семестр (заочна)</i>
Кількість кредитів ЄКТС:	<i>3 кредити ЄКТС</i>
Форма підсумкового контролю:	<i>Залік</i>
Розробники програми:	<i>Захарченко Вячеслав Вікторович, к.т.н., доцент Тіщенко Вадим Сергійович, к.т.н., доцент</i>

ОПИС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Галузь знань:	<i>13 Механічна інженерія</i>
Обов'язкова / Вибіркова:	<i>Обов'язкова</i>
Курс / Семестр:	<i>4,3/1 (денна) / 4/1 (заочна)</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧІВ

ПІБ викладача:	<i>Захарченко Вячеслав Вікторович</i>
Контактна інформація:	<i>+380997389119, ауд. 2.319</i>
Час консультацій:	<i>Згідно з графіком консультацій кафедри</i>
Форми зв'язку:	<i>Zoom, Moodle, e-mail</i>
ПІБ викладача:	<i>Тищенко Вадим Сергійович</i>
Контактна інформація:	<i>+38992884564, ауд. 2.317</i>
Час консультацій:	<i>Згідно з графіком консультацій кафедри</i>
Форми зв'язку:	<i>Zoom, Moodle, e-mail, Viber, WhatsApp</i>

МЕТА І ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Метою викладання освітньої компоненти «Метрологія і стандартизація» для бакалаврів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітньої програми «Організація паливно-мастильного господарства підприємства», спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» освітньої програми «Будівельні, колійні, гірничі та нафтогазопромислові машини» є здобуття навичок з удосконалення залізничного машинобудування, підвищенні якості деталей машин і складальних одиниць і прискоренні науково-технічного прогресу, що забезпечить їх кваліфіковану участь в багатогранній діяльності інженера по основним питанням вимог до якості, економічності та ефективності сучасного виробництва.

Освітня компонента «Метрологія і стандартизація» на основі вивчення сучасних методів, правил і норм вимірювання деталей, отримання навичок застосування нормативних-технічних та довідкових документів формує інженерне мислення студентів. Знання цього курсу дозволить розпочати вивчення циклу спеціальних дисциплін, в яких викладаються основи теорії, розрахунку, конструювання та експлуатації широкого спектру машин та механізмів для забезпечення технологічних процесів на транспорті, в будівництві, та в гірничій й нафтогазовій промисловості.

КОМПЕТЕНТНОСТІ І РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці зокрема у сфері паливно-мастильного господарства підприємств або у процесі навчання, що передбачає

застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК06. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК16. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК01. Здатність до аналізу машин і конструкцій, їх матеріалів та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук, в тому числі трибології, триботехніки та хімотології.

ФК02. Здатність робити оцінки параметрів працездатності експлуатаційних матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів паливо-мастильного господарства підприємств, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.

ФК05. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість, тертя та зношування в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних теорій та практик механіки, а також базових знаннях суміжних наук.

Програмні результати навчання:

РН04. Оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження.

РН5. Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень.

РН6. Створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, триботехніки, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку.

PH7. Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації паливо-мастильних матеріалів, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.

ПЕРЕДУМОВИ (ПРЕРЕКВІЗИТИ)

Перелік освітніх компонент чи курсів, необхідних для засвоєння: «Вища математика», «Фізика», «Нарисна геометрія та інженерна (комп'ютерна) графіка», «Деталі машин і основи конструювання», «Матеріалознавство та технологія матеріалів».

ПІСЛЯУМОВИ (ПОСТРЕКВІЗИТИ)

Освітні компоненти, для яких знання з цієї дисципліни є базовими: «Автомобілі і трактори», «Теоретичні основи створення машин», «Експлуатація машин», «Будівельні та колійні машини», «Машини для будівництва шляхів».

ВІДПОВІДНІСТЬ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ ГЛОБАЛЬНИМ ЦІЛЯМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ДО 2030 РОКУ

Відповідно до резолюції Генеральної Асамблеї ООН №70/1 «Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року» освітня компоненти «Метрологія і стандартизація» сприяє досягненню таких Глобальних цілей сталого розвитку:

SDG4: Якісна освіта. Забезпечення всеохоплюючої та справедливої якісної освіти і заохочення можливостей навчання впродовж усього життя.

У межах освітньої компоненти відбувається формування у здобувачів вищої освіти системи теоретичних знань і практичних умінь у сфері метрології, стандартизації, технічного регулювання, оцінки відповідності та управління якістю, необхідних для успішної професійної діяльності, подальшого професійного розвитку та навчання впродовж життя.

Здобуваються навички з удосконалення залізничного машинобудування, підвищенні якості деталей машин і складальних одиниць і прискоренні науково-технічного прогресу, що забезпечить їх кваліфіковану участь в багатогранній діяльності інженера по основним питанням вимог до якості, економічності та ефективності сучасного виробництва. Таким чином, дисципліна формує базову інженерну культуру, необхідну для подальшого професійного зростання та навчання впродовж життя.

SDG8: Гідна праця та економічне зростання. Сприяння сталому економічному зростанню, продуктивній зайнятості та безпечним умовам праці.

У процесі навчання відбувається підготовка фахівців, здатних забезпечувати єдність і точність вимірювань, належний рівень якості продукції, процесів і послуг,

дотримання вимог нормативних документів, що сприяє підвищенню продуктивності праці, конкурентоспроможності підприємств і сталому економічному розвитку. Завдяки цьому освітня компонента готує фахівців, здатних проектувати конкурентоспроможну техніку, забезпечувати безперебійну та безпечну роботу обладнання, що є основою продуктивної зайнятості та економічного зростання.

SDG9: Промисловість, інновації та інфраструктура. Створення стійкої інфраструктури, сприяння інклюзивній та сталій індустріалізації та інноваціям.

У межах освітньої компоненти здійснюється опанування здобувачами вищої освіти методологічних засад метрологічного забезпечення, стандартизації та сертифікації як інструментів підвищення надійності технічних систем, розвитку сучасного виробництва, упровадження інноваційних технологій і вдосконалення інфраструктурних рішень, розробки технічних завдань та конструкторської документації відповідно до вимог ЄСКД, забезпечення взаємозамінності, стандартизації та уніфікації деталей, що спрощує виробництво та ремонт. Таким чином, освітня компонента формує здатність до впровадження інноваційних технічних рішень, модернізації існуючого обладнання та розвитку стійкої промислової інфраструктури.

SDG11: Сталі міста та громади. Забезпечення безпечності, надійності, функціональності та екологічної прийнятності технічних об'єктів, технологій і послуг у межах сталого розвитку територій, міст і громад шляхом формування компетентностей щодо застосування нормативних вимог, стандартів і процедур контролю якості. Освітня компонента сприяє підготовці фахівців, здатних проектувати та експлуатувати безпечні, надійні та довговічні механічні системи, що є запорукою сталої роботи міського та міжміського транспорту.

SDG12: Відповідальне споживання та виробництво. Забезпечення переходу до раціональних моделей споживання ресурсів шляхом засвоєння принципів стандартизації, метрологічного контролю, управління якістю та раціонального використання ресурсів, що забезпечують зниження виробничих втрат, підвищення ефективності виробничих процесів, випуск безпечної та якісної продукції і впровадження відповідальних практик виробництва та споживання.

Таким чином, освітня компонента формує у майбутніх інженерів відповідальне ставлення до використання матеріальних ресурсів, орієнтацію на створення енергоефективних та довговічних виробів, що сприяє зменшенню навантаження на довкілля.

Висновок. Освітня компонента «Метрологія і стандартизація» має важливе значення для формування у здобувачів вищої освіти компетентностей, необхідних для забезпечення єдності вимірювань, дотримання вимог стандартів, технічного регулювання, контролю якості продукції, процесів і послуг. Її зміст спрямований на підготовку фахівців, здатних ефективно діяти в умовах сучасного виробництва, упроваджувати інноваційні підходи, забезпечувати раціональне використання ресурсів і підтримувати принципи безпечного та відповідального виробництва. Таким чином, освітня компонента корелює із завданнями сталого розвитку та робить внесок у досягнення Цілей сталого розвитку через підготовку компетентних фахівців, здатних створювати надійну, безпечну, економічно ефективну та ресурсозберігальну техніку, яка є основою сталої промисловості та інфраструктури.

ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

МОДУЛЬ 1. Державна система метрологічної служби, стандартизації та сертифікації

Тема 1. - Вступ. Метрологія. Основні метрологічні характеристики і похибки вимірювань. Класифікація засобів вимірювань. Метрологічна служба України.

Визначення, предмет і завдання метрології, роль у забезпеченні точності і якості виробів. Основні терміни: фізична величина, одиниця вимірювання, метод і засіб вимірювання. Основні характеристики засобів вимірювань (точність, чутливість, стабільність, відтворюваність). Похибки вимірювань: систематичні, випадкові, грубі. Класифікація та вибір засобів вимірювань. Структура та завдання метрологічної служби України.

Тема 2. - Стандартизація. Державна система стандартизації. Сертифікація і управління якістю.

Принципи і мета стандартизації, рівні та види стандартів, методи стандартизації. Державна система стандартизації України: структура, функції, гармонізація з міжнародними стандартами. Сертифікація продукції та послуг, її види та порядок проведення. Основи управління якістю та роль систем управління якістю у забезпеченні конкурентоспроможності.

Тема 3. - Допуски і посадки. Єдина система допусків і посадок (ЄСДП). Посадки з зазором.

Основні поняття: номінальний і граничний розміри, відхилення, допуск, посадка. Класифікація посадок: із зазором, з натягом, перехідні. Характеристика та призначення посадок із зазором, принципи вибору залежно від функції з'єднання та умов роботи.

Тема 4. - Посадки з натягом. Перехідні посадки.

Особливості посадок з натягом, умови формування натягу, сфери застосування та способи складання. Характеристика перехідних посадок: поєднання невеликого зазору або натягу, вибір залежно від точності, частоти складання і навантаження.

МОДУЛЬ 2. Взаємозамінність деталей загального призначення

Тема 5. - Посадки підшипників кочення. Допуски і посадки різьбових, шпонкових та шліцьових з'єднань.

Вибір посадок підшипників кочення залежно від виду навантаження, умов обертання і монтажу. Допуски і посадки різьбових з'єднань: типи, поля допусків, вибір залежно від умов експлуатації. Основні характеристики і вибір посадок шпонкових і шліцьових з'єднань для передавання крутного моменту та точного центрування.

Тема 6. - Взаємозамінність зубчастих і черв'ячних передач. Розмірні ланки.

Вимоги до точності та взаємозамінності зубчастих і черв'ячних передач. Похибки виготовлення та їх вплив на роботу передач. Поняття розмірних ланок, методи розрахунку, розподіл допусків для забезпечення необхідної точності складання.

Тема 7. - Відхилення форми і розташування поверхонь. Шорсткість поверхонь деталей.

Геометрична точність деталей: відхилення форми (плоскості, циліндричності, профілю) та розташування (паралельність, перпендикулярність, співвісність). Шорсткість поверхонь: параметри, методи контролю, вплив на тертя, знос, герметичність і змащування.

ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Повна та скорочена форми навчання

Тема 1. Вивчення метрологічних характеристик засобів вимірювань: точність, ціна поділки, відтворюваність

Тема 2. Практичне ознайомлення з національними стандартами (ДСТУ) і міжнародними стандартами (ISO).

Тема 3. Практика підбору посадки із зазором для конкретного вузла машин.

Тема 4. Підбір посадок з натягом та перехідних для конкретного типу з'єднання з урахуванням умов роботи та матеріалів.

Тема 5. Вибір посадок для підшипників кочення залежно від виду навантаження та умов роботи. Вимірювання параметрів шпонок та пазів, перевірка шліцьових з'єднань.

Тема 6. Вимірювання зубчастих коліс та черв'яків, визначення їхніх основних параметрів (модуль, крок, товщина зуба).

Тема 7. Вимірювання відхилень форми та розташування поверхонь деталей (плоскості, циліндричності, паралельності). Визначення шорсткості поверхні за допомогою профілометра та інших засобів контролю.

ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторна робота № 1. Плоскопаралельні кінцеві міри довжини. Повірка мікрометра.

Лабораторна робота № 2. Універсальні вимірювальні засоби.

Лабораторна робота № 3. Контроль розмірів інструментами з лінійним ноніусом та мікрометричними інструментами.

Лабораторна робота № 4. Контроль розмірів деталей за допомогою оптико-механічних та важільно-механічних приладів.

Лабораторна робота № 5. Багатократне вимірювання фізичної величини постійного розміру.

Лабораторна робота № 6. Встановлення рівня точності деталі за результатами вимірювань.

Лабораторна робота № 7. Перевірочний розрахунок і контроль розмірного ланцюга.

САМОСТІЙНА РОБОТА

Мета самостійної роботи: сприяти закріпленню та поглибленню теоретичних знань і практичних навичок здобувачів вищої освіти з метрології, стандартизації, допусків і посадок, сертифікації та управління якістю; формувати вміння

застосовувати нормативні документи, розраховувати похибки вимірювань, підбирати посадки, оцінювати точність і шорсткість поверхонь деталей, забезпечувати взаємозамінність вузлів і елементів машин; розвивати аналітичне та критичне мислення для прийняття обґрунтованих інженерних рішень у професійній діяльності.

Види та зміст самостійної роботи:

- **опрацювання теоретичного матеріалу.** Закріплення та поглиблення знань щодо основних понять метрології, стандартизації, допусків і посадок, сертифікації та управління якістю; забезпечення розуміння принципів застосування стандартів і нормативних документів, формулювання термінів і визначень, взаємозв'язку між похибками вимірювань, точністю виготовлення деталей та їх експлуатаційними характеристиками; розвинення здатності самостійно аналізувати, систематизувати і узагальнювати теоретичний матеріал з метою застосування у практичній діяльності та подальшому навчанні.

- **підготовка до практичних занять.** Розглянути практичні навички роботи із засобами вимірювань, допусками і посадками, шорсткістю та геометричною точністю деталей; навчитися застосовувати теоретичні знання при розрахунку допусків, виборі посадок, оцінюванні точності та взаємозамінності вузлів; розвинути здатність самостійно виконувати вимірювання, обробляти результати та аналізувати похибки, забезпечуючи підготовку до ефективного виконання практичних завдань і лабораторних робіт.

- **робота з нормативною та технічною документацією.** Самостійно опрацьовуються вимоги державних стандартів і галузевих нормативних документів щодо питань метрології і стандартизації, що регламентують проектування, виготовлення та експлуатацію механізмів і машин транспортної галузі.

- **використання інформаційно-комунікаційних технологій.** Здійснюється самостійна робота з електронними навчальними ресурсами, спеціалізованими програмними засобами та системами автоматизованого пошуку нормативних документів (стандартів).

- **самоконтроль і рефлексія результатів навчання.** Проводиться самооцінювання рівня засвоєння навчального матеріалу, аналіз допущених помилок і визначення шляхів їх усунення. Формується усвідомлення ролі метрології і стандартизації у професійній діяльності інженера залізничного транспорту та значення обґрунтованих інженерних рішень для забезпечення безпечної й надійної роботи транспортних технічних засобів.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН (ДЕННА / ЗАОЧНА ФОРМА)

№	Тема (Модуль)	Лекції, год (Денна / Заочна)	Практичні, год (Денна / Заочна)	Лабораторні, год (Денна / Заочна)	Самостійна робота, год (Денна / Заочна)	Всього, год (Денна / Заочна)
МОДУЛЬ 1. Державна система метрологічної служби, стандартизації та сертифікації.						
1	<i>Тема 1 – Вступ. Метрологія. Основні метрологічні характеристики і похибки вимірювань. Класифікація</i>	2 / 0,5 (0,5)	1 (2) / 0,5	0 / 0	4 (4) / 6 (6)	7 (8) / 7 (7)

№	Тема (Модуль)	Лекції, год (Денна / Заочна)	Практи- чні, год (Денна / Заочна)	Лабо- раторні, год (Денна / Заочна)	Самос- тійна робота, год (Денна / Заочна)	Всього, год (Денна / Заочна)
	<i>засобів вимірювань. Метрологічна служба України.</i>					
2	Тема 2 – Стандартизація. Державна система стандартизації. Сертифікація і управління якістю.	2 / 0 (0,5)	1 (2) / 0	0 / 0	6 (4) / 8 (8)	9 (8) / 8 (8,5)
3	Тема 3 – Допуски і посадки. Єдина система допусків і посадок (ЄСДП). Посадки з зazorом.	2 / 0,5 (0,5)	1 (2) / 0,5	0 / 0	6 (4) / 8 (8)	9 (8) / 9 (9)
4	Тема 4 – Посадки з натягом. Перехідні посадки.	2 / 0,5 (0,5)	1 (2) / 0,5	0 / 0	6 (4) / 8 (8)	9 (8) / 9 (9)
МОДУЛЬ 2. Взаємозамінність деталей загального призначення.						
5	Тема 5 – Посадки підшипників кочення. Допуски і посадки різьбових, шпонкових та шлицьових з'єднань.	2 / 0,5 (0,5)	1 (2) / 0	0 / 0	5 (4) / 8 (8)	8 (8) / 8,5 (8,5)
6	Тема 6 – Взаємозамінність зубчастих і черв'ячних передач. Розмірні ланки.	2 / 0,5 (0,5)	1 (2) / 0	0 / 0	4 (4) / 8 (6)	7 (8) / 8,5 (6,5)
7	Тема 7 – Відхилення форми і розташування поверхонь. Шорсткість поверхонь деталей.	2 / 0	1 (2) / 0	0 / 0	4 (4) / 8 (8)	7 (8) / 8 (8)
ВСЬОГО		30 / 4п (6с)	15п (30с) / 2	0 / 0	75п (60с) / 114п (112с)	120 / 120

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У процесі вивчення освітньої компоненти «Метрологія і стандартизація» застосовуються сучасні методи навчання, спрямовані на формування теоретичних знань для забезпечення обґрунтованого вибору допусків та посадок для сполучених деталей, практичних навичок роботи з нормативною та технічною документацією, щодо питань метрології і стандартизації, що регламентують проектування, виготовлення та експлуатацію механізмів і машин транспортної галузі, вмінь правильно обирати вимірювальні засоби й проводити відповідні вимірювання з додержанням вимог економічної доцільності.

1. Лекційні заняття з візуалізацією та проблемним підходом.

Лекції спрямовані на формування базових понять метрології і стандартизації, необхідних для професійної діяльності фахівців у галузі залізничного транспорту.

- використання мультимедійних презентацій, схем вимірювань, та прикладів інженерних розрахунків;

- демонстрація прикладів застосування вимірювальних засобів на підприємствах залізничного транспорту;
- акцент на розумінні фізичної суті економічно обґрунтованих розмірів, допусків і посадок деталей в складальних одиницях, а також на взаємозв'язку між якістю метрологічного забезпечення конструкцій з їх експлуатаційними характеристиками.

2. Практичні заняття з розв'язання інженерних задач

Метою практичних занять є формування у здобувачів вищої освіти навичок застосування теоретичних положень метрології, стандартизації, допусків і посадок для аналізу, оцінювання точності та забезпечення якості деталей і вузлів машин.

У процесі виконання практичних занять передбачається:

- виконання практичних завдань з вимірювання геометричних параметрів деталей, визначення похибок та оцінювання точності результатів вимірювань;
- розв'язання задач з розрахунку допусків і посадок, вибору типів з'єднань (із зазором, натягом, перехідних) відповідно до умов роботи;
- аналіз впливу відхилень форми, розташування поверхонь і шорсткості на працездатність, надійність і довговічність деталей та з'єднань;
- підбір і обґрунтування вибору засобів вимірювань, стандартів і нормативних параметрів для забезпечення якості продукції.

3. Проектно-орієнтоване навчання.

Метою проектно-орієнтованого навчання є формування у здобувачів вищої освіти здатності застосовувати знання з метрології, стандартизації, допусків і посадок для вирішення комплексних інженерних завдань, пов'язаних із забезпеченням точності, якості та взаємозамінності деталей і вузлів машин.

У процесі проектно-орієнтованого навчання передбачається:

- розроблення інженерних рішень щодо вибору допусків і посадок для типових з'єднань машин з урахуванням умов експлуатації;
- виконання розрахунків точності та аналізу розмірних ланцюгів для забезпечення необхідної якості складання;
- обґрунтування вибору засобів вимірювань і методів контролю параметрів деталей та вузлів;
- застосування стандартів і нормативних документів для розроблення технічних вимог до продукції;
- підготовка та представлення результатів проектної роботи у вигляді технічного звіту або презентації.

4. Командна робота та інтерактивні методи навчання.

Метою застосування командної роботи та інтерактивних методів навчання є формування у здобувачів вищої освіти здатності до ефективної професійної взаємодії, колективного розв'язання інженерних завдань у сфері метрології та стандартизації, розвитку комунікативних навичок і критичного мислення.

У процесі навчання передбачається:

- виконання групових завдань з аналізу та вибору допусків і посадок, засобів вимірювань і методів контролю;
- обговорення та вирішення проблемних ситуацій, пов'язаних із забезпеченням точності, якості та взаємозамінності деталей і вузлів;

- проведення ділових ігор і моделювання виробничих ситуацій у сфері стандартизації, сертифікації та метрологічного забезпечення;
- презентація результатів командної роботи з подальшим обговоренням і оцінюванням прийнятих інженерних рішень;

5. Використання цифрових освітніх платформ та програмних засобів.

Для підтримки навчального процесу використовуються сучасні цифрові інструменти та програмні засоби.

- використання платформи Moodle для доступу до навчальних матеріалів, методичних вказівок і контролю результатів навчання;
- застосування інженерних програмних засобів і систем автоматизованого проектування для виконання розрахунків і графічних побудов;
- використання електронних довідкових і нормативних ресурсів для поглиблення знань з метрології і стандартизації.

6. Самостійна робота, рефлексія та зворотний зв'язок.

Самостійна робота здобувачів вищої освіти є важливою складовою навчального процесу.

- опрацювання теоретичного матеріалу та підготовка до практичних та лабораторних занять;
- самоконтроль рівня засвоєння навчального матеріалу;
- отримання індивідуального зворотного зв'язку від викладача, аналіз допущених помилок і визначення шляхів удосконалення інженерних рішень.

ФОРМИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль: оцінювання активності на лекційних, практичних та лабораторних заняттях, поточне модульне тестування, перевірка засвоєння теоретичного матеріалу на заняттях.

Модульний контроль: тестування.

Підсумковий контроль (залік): залік (повна та скорочена).

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання результатів навчання здійснюється відповідно до положень університету про організацію освітнього процесу та критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти. Повний перелік критеріїв формується викладачем індивідуально з урахуванням змісту освітньої компоненти, видів діяльності та очікуваних результатів навчання <https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/pologennya-pro-kontrol-ta-ocinuvannya-2015.pdf>.

Максимальна оцінка за освітню компоненту становить 100 балів.

Види навчальної діяльності: лекції, практичні заняття, лабораторні роботи.

Розподіл балів:

- Поточний контроль (ПК) – 60 балів
- Модульний контроль (МК) – 40 балів

Поточний контроль – 60 балів

1. Поточний контроль на лекційних заняттях – до 10 балів.

Оцінюється відвідування лекційних занять, активність під час обговорення теоретичних питань, участь у поточному опитуванні, виконання коротких тестових або аналітичних завдань, спрямованих на перевірку засвоєння теоретичних положень метрології і стандартизації.

- *9–10 балів* – регулярне відвідування лекцій, активна участь в обговореннях, правильні та аргументовані відповіді;

- *7–8 балів* – достатній рівень засвоєння матеріалу, окремі неточності у відповідях;

- *4–6 балів* – нерегулярна участь, фрагментарні знання;

- *0–3 бали* – пропуски лекцій або відсутність активності.

2. Поточний контроль на практичних заняттях та лабораторних заняттях – до 30 балів.

Оцінюється відвідування занять, активність під час розв'язання інженерних задач, самостійність і правильність виконання розрахунків.

- *25–30 балів* – регулярне відвідування, висока активність, правильні та обґрунтовані розрахунки;

- *17–24 бал* – достатня активність, наявні незначні помилки;

- *10–16 балів* – фрагментарні знання, нерегулярна участь;

- *0–9 балів* – пропуски занять, відсутність активності.

3. Самостійна робота – до 20 балів.

Оцінюється опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять і робота з нормативною та довідковою літературою.

- *15–20 балів* – завдання виконані повністю та вчасно;

- *10–14 балів* – виконано більшість завдань, незначні недоліки;

- *6–9 балів* – часткове або поверхневе виконання;

- *0–5 балів* – самостійна робота не виконана або виконана формально.

Модульний контроль – 40 балів

Проводиться після завершення вивчення навчальних модулів у формі тестування.

- *36-40 балів* – повне і системне засвоєння матеріалу.

- *28-35 балів* – достатній рівень знань.

- *20-27 балів* – базовий рівень знань.

- *0-19 балів* – недостатній рівень засвоєння матеріалу.

Підсумковий контроль:

- **залік** (для здобувачів повної та скороченої форми навчання),

Якщо середній бал за двома модулями складає 60 балів і вище то іспит зараховується автоматично (або за шкалою ECTS бали можуть бути підвищені на іспиті). Якщо середній бал за двома модулями складає менше ніж 60 то здобувач вищої освіти складає іспит. Іспит проводиться в ZOOM або у формі тестування в системі MOODLE і спрямований на перевірку рівня засвоєння навчального матеріалу.

Якщо середній бал за двома модулями складає 60 балів і вище то залік зараховується автоматично. Якщо середній бал за двома модулями складає менше ніж 60 то здобувач вищої освіти складає залік. Залік проводиться у формі тестування та/або усного опитування і спрямований на перевірку рівня засвоєння навчального матеріалу.

Підсумкова оцінка з освітньої компоненти визначається: як середньоарифметична за двома модульними контролями або за результатами складання іспиту/заліку (у разі недобору 60 балів). До перелічених складових модульної оцінки можуть нараховуватися додаткові бали за участь здобувача у науковій роботі, підготовці публікацій, робіт на конкурси, участь в олімпіадах, тощо.

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) здобувача вищої освіти, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до державної шкали (5, 4, 3) та шкали ECTS (A, B, C, D, E)

Визначення назви за державною шкалою (оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За 100 бальною шкалою	ECTS оцінка
ВІДМІННО – 5	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
ДОБРЕ – 4	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	Добре – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
ЗАДОВІЛЬНО - 3	Задовільно - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
НЕЗАДОВІЛЬНО - 2	Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік або екзамен (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	Незадовільно - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ ТА ПОЛІТИКА КУРСУ

Визначення плагіату та його наслідків. Плагіатом вважається оприлюднення або подання результатів чужої інтелектуальної діяльності (текстів, розрахунків, схем, креслень, програмного коду, графічних матеріалів) як власних без належного посилання на джерело. До плагіату також належить самоплагіат, фабрикація або фальсифікація результатів, списування та несанкціонована допомога під час контрольних заходів.

Правила цитування. Під час використання наукових публікацій, нормативних документів, навчальних матеріалів, технічної документації та електронних ресурсів необхідно обов'язково зазначати джерело інформації. Цитування має відповідати академічним стандартам (ДСТУ, АРА або інші, визначені закладом освіти). Прямі цитати беруться в лапки, а запозичені ідеї подаються у перефразованому вигляді з посиланням на першоджерело.

Етика використання AI-інструментів. Використання штучного інтелекту (AI-інструментів) дозволяється як допоміжний засіб для пошуку інформації, ідей, прикладів або перевірки правильності розрахунків. Забороняється подання автоматично згенерованих текстів, розрахунків або проектних рішень як власних без

їх критичного аналізу та доопрацювання. Здобувач несе персональну відповідальність за достовірність і коректність усіх поданих матеріалів.

Процедура оскарження оцінок. У разі незгоди з отриманою оцінкою здобувач має право оскаржити оцінку протягом двох робочих днів після її оголошення шляхом подання письмової заяви до викладача з обґрунтуванням.

Правила поведінки на заняттях. Від здобувача очікується дотримання академічної етики, взаємоповаги та дисципліни під час лекцій і практичних занять. Забороняється порушення навчального процесу, використання мобільних пристроїв не за призначенням, а також будь-які прояви дискримінації, агресії чи неповаги. Активна участь у заняттях, своєчасне виконання завдань та коректна комунікація є обов'язковими складовими успішного навчання. У період воєнного стану: негайне переривання заняття та перехід до укриття під час повітряної тривоги.

У разі проведення занять в он-лайн форматі, здобувач має під'єднатись до навчальної платформи де буде проводитись заняття. Заходить на навчальну платформу (Zoom) виключно під своїм реальним прізвищем. Під час занять з використанням онлайн платформи Zoom камера має бути увімкненою протягом всього заняття, мікрофон включається за потреби під час відповідей/запитань. У разі відсутності можливості включати камеру, студент має повідомити викладача та отримати дозвіл бути присутнім з вимкненою камерою. В разі непід'єнання та відсутності реакції здобувача на звернення викладача до нього особисто, здобувач вважається відсутнім на занятті.

ІНТЕГРАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ІЗ ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ

Відомо, що здобуття вищої освіти ґрунтовно тренує й суттєво розвиває розумові здібності людини, навчає самостійності та плануванню, розширює світогляд й дозволяє пильнувати появу нових можливостей ефективніше зв інших, створює базис знань за відповідною спеціальністю, що згодом уможлиблює залучення до розв'язання складних і специфічних завдань у затребуваних і цікавих професіях із можливістю просування за кар'єрними сходами.

Для інтеграції здобувачів вищої освіти із обмеженими можливостями в освітній процес УкрДУЗТ створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій. Доступ до матеріалів дистанційного навчання (Moodle) за посиланням <https://do.kart.edu.ua/>.

ПИТАННЯ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Перелік питань до заліку з «Метрології і стандартизації»

1. Предмет, мета і завдання метрології.
2. Основні поняття метрології.
3. Фізичні величини та їх одиниці.
4. Поняття вимірювання. Методи і засоби вимірювань.
5. Класифікація засобів вимірювань.
6. Основні метрологічні характеристики засобів вимірювань.

7. Поняття точності, правильності, збіжності та відтворюваності вимірювань.
8. Похибки вимірювань: класифікація і причини виникнення.
9. Абсолютна, відносна і приведена похибки.
10. Методи зменшення похибок вимірювань.
11. Метрологічна служба України: структура та функції.
12. Повірка, калібрування та метрологічний нагляд.
13. Сутність, мета і принципи стандартизації.
14. Види і рівні стандартизації.
15. Нормативні документи у сфері стандартизації.
16. Методи стандартизації.
17. Державна система стандартизації України.
18. Гармонізація стандартів.
19. Поняття сертифікації. Види сертифікації.
20. Порядок проведення сертифікації.
21. Системи управління якістю. Основні принципи.
22. Поняття про допуски і посадки.
23. Номінальні та граничні розміри.
24. Відхилення і допуски розмірів.
25. Поле допуску та його графічне зображення.
26. Єдина система допусків і посадок (ЄСДП).
27. Система отвору і система валу.
28. Квалітети точності.
29. Види посадок.
30. Посадки із зазором: характеристика і застосування.
31. Розрахунок зазорів у з'єднаннях.
32. Принципи вибору посадок із зазором.
33. Посадки з натягом: характеристика і застосування.
34. Методи складання з'єднань з натягом.
35. Принципи вибору посадок з натягом.
36. Перехідні посадки: сутність і призначення.
37. Умови вибору перехідних посадок.
38. Посадки підшипників кочення.
39. Види навантажень кілець підшипників.
40. Принципи вибору посадок підшипників.
41. Допуски і посадки різьбових з'єднань.
42. Основні параметри різьб.
43. Допуски і посадки шпонкових з'єднань.
44. Допуски і посадки шліцьових з'єднань.
45. Взаємозамінність у машинобудуванні.
46. Точність зубчастих передач.
47. Вимоги до черв'ячних передач.
48. Поняття про розмірні ланки.
49. Методи розрахунку розмірних ланцюгів.
50. Відхилення форми і розташування поверхонь.
51. Шорсткість поверхонь: параметри та значення.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Основна література:

1. Мороз В.І., Надтока О.В., Шуліка О.С. Конспект лекцій з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація і метрологія», Харків: УкрДАЗТ, 2012. – 67 с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Метрологія, стандартизація і технічні вимірювання»/ А.В. Павшенко, С.В. Бобрицький, В.І. Громов. Харків: УкрДУЗТ, 2016. - 50 с.
3. Методичні вказівки до виконання та звітності лабораторних робіт з дисципліни «Метрологія, стандартизація та технічні вимірювання» для студентів усіх форм навчання спеціальностей «Галузеве машинобудування» та «Залізничний транспорт». Робочий зошит (спеціалізації «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, колійні машини та обладнання», «Локомотиви та локомотивне господарство», «Вагони та вагонне господарство») / О.В. Братченко, А.В. Павшенко. Харків: УкрДУЗТ, 2017. – 38 с.
4. Клімаш О.С., Надтока О.В., Астахова Л.В.. Комплексне методичне забезпечення до виконання контрольної роботи з дисципліни «Метрологія, стандартизація і управління якістю»: завдання, методичні поради, оболонка пояснювальної записки. Харків: УкрДАЗТ, 2005. – 52 с.
5. Робочий зошит до виконання та оформлення розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та метрологія» / О.В. Надтока, О.С. Шуліка. Харків: УкрДАЗТ, 2010. – 24 с.
6. Білоконь Я.Ю. Метрологія, стандартизація та управління якістю: навчальний посібник / Я. Ю. Білоконь. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 152 с.
7. Литвиненко О.А. Основи метрології та технічні вимірювання: підручник / О.А. Литвиненко. – Харків : НТУ «ХПІ», 2019. – 312 с.
8. Коваленко І.В. Взаємозамінність, стандартизація та метрологія: навчальний посібник / І.В. Коваленко, В.М. Костенко. – Львів : Новий Світ-2000, 2021. – 208 с.
9. Сидоренко О.Л. Стандартизація та сертифікація в машинобудуванні: навчальний посібник / О.Л. Сидоренко. – Дніпро : НМетАУ, 2018. – 186 с.
10. Григор'єв О.М. Метрологічне забезпечення виробництва: підручник / О.М. Григор'єв, В.В. Петренко. – Одеса : ОНПУ, 2022. – 284 с.

Додаткова література:

1. Салавеліс А.Д. Стандартизація, метрологія та сертифікація : підручник / А.Д. Салавеліс, С.М. Павловський; Одес. нац. технол. ун-т. - Одеса : Олді+, 2023. - 212 с.
2. Тарасова В.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф. «Метрологія, стандартизація і сертифікація». Київ, Державний агроєкологічний університет - 2006. – 263 с.
3. Герасимчук О.П. Технічні вимірювання та прилади: навчальний посібник / О.П. Герасимчук, В.С. Ковальчук. – Луцьк: ЛНТУ, 2020. – 168 с.
4. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT): національний стандарт України. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 28 с.
5. Бондаренко С.Г. Метрологія та стандартизація у машинобудуванні: навчальний посібник / С.Г. Бондаренко, В.О. Малишев. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – 144 с.

МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Відомості про матеріально-технічне забезпечення курсу містяться на сторінці кафедри механіки і проектування машин за посиланням <https://kart.edu.ua/department/kafedra-m-i-pm>.

Програмне забезпечення:

У процесі вивчення освітньої компоненти використовуються такі програмні засоби:

- **FreeCAD, LibreCAD** – для виконання графічних побудов, схем полів допусків й посадок деталей механізмів і машин транспортних технічних засобів;
- **LibreOffice** – для оформлення розрахунково-графічних і лабораторних робіт та навчальної документації;

Онлайн-платформи та інформаційні ресурси:

Для підтримки навчального процесу та самостійної роботи здобувачів вищої освіти використовуються:

- **Moodle** – для розміщення навчально-методичних матеріалів, завдань для практичних і самостійних робіт, тестів, а також для проведення поточного та модульного контролю;
- **Zoom** – для проведення дистанційних лекцій, консультацій, індивідуальних занять і обговорення складних питань метрології і стандартизації;
- **ScienceDirect, SpringerLink, IEEE Xplore** – для доступу до сучасних наукових публікацій з метрології і стандартизації, машинобудування та транспортних технічних систем;
- **YouTube, Khan Academy та спеціалізовані освітні платформи** – для перегляду навчальних відеоматеріалів до лекцій, лабораторних та практичних занять;
- **Електронні бібліотеки закладів вищої освіти України** – для доступу до підручників, навчальних посібників і методичних вказівок з метрології і стандартизації та суміжних дисциплін.

Посилання на онлайн-курс: онлайн-курс розміщений на порталі дистанційного навчання університету за посиланням: <https://do.kart.edu.ua/>.

ВІДОМОСТІ ПРО РОЗРОБНИКІВ

Захарченко Вячеслав Вікторович – лектор з деталей машин, метрології, стандартизації та технічних вимірювань, теоретичної механіки. Отримав ступінь к.т.н. за спеціальністю 05.04.02 «Теплові двигуни» у Харківському інституті інженерів залізничного транспорту у 1993 році. Напрямки наукової діяльності: дослідження особливостей роботи механічних систем тягового рухомого складу та теоретичне обґрунтування напрямків з їх удосконалення.

Сторінка викладача на сайті університету: <https://kart.edu.ua/staff/zaharchenko-vjacheslav-viktorovich>

Тіщенко Вадим Сергійович – лектор з деталей машин, метрології, стандартизації та технічних вимірювань, теоретичної механіки, а також теорії механізмів і машин. Отримав ступінь к.т.н. за спеціальністю 05.22.07 рухомий склад залізниць та тяга поїздів в УкрДУЗТ у 2011 році. Напрямок наукової діяльності:

дослідження особливостей роботи механічних систем тягового рухомого складу та теоретичне обґрунтування напрямків з їх удосконалення..

Сторінка викладача на сайті університету: <https://kart.edu.ua/staff/tishhenko-vadim-sergijovich>.

ВНЕСЕННЯ ЗМІН

Затверджена на засіданні кафедри механіки і проектування машин, протокол №1 від 25.08.2025 р.

К.т.н., доцент



В.В. Захарченко

к.т.н., доцент



В.С. Тіщенко