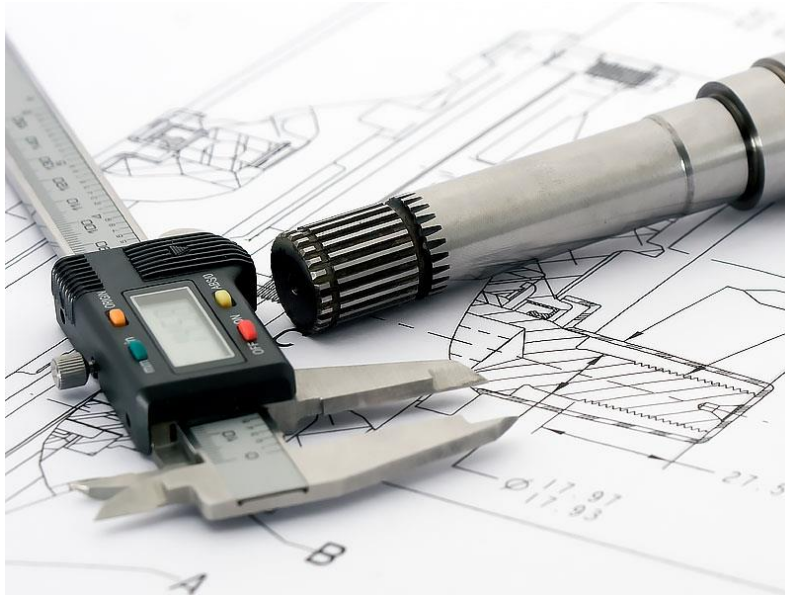


Український державний університет залізничного



Силабус з дисципліни

ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ ТА ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ

Рівень перший (бакалавр)

Галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність 175 Інформаційно-вимірювальні технології

Освітня програма метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка
(МІВТ) (<https://kart.edu.ua/department/kafedra-vagoni/disciplini-ta-specialnosti/op-metrologija-ta-informacijno-vimirjuvalna-tehnika>)

Час та аудиторія проведення занять згідно розкладу - <https://kart.edu.ua/osvita/portal-rz>

Команда викладачів:

Доктори: Геворкян Едвін Спартакович (доктор технічних наук, професор)

<https://kart.edu.ua/staff/gevorkjan-e-s>

Контакти: +38(057) 730-10-50 gev@kart.edu.ua

Асистенти лектора: Волошина Людмила Володимирівна (кандидат технічних наук, асистент) <https://kart.edu.ua/staff/voloshina-l-v>

Контакти: +38 (057) 730-10-50, vol@kart.edu.ua

Розміщення кафедри: місто Харків, майдан Фейєрбаха, 7, 2 корпус, 3 поверх, 326 аудиторія.

Сторінка курсу на порталі дистанційного навчання:

<https://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=1975>

Додаткові інформаційні матеріали: <http://lib.kart.edu.ua/home.jsp?locale=uk>

Наше життя важко собі уявити без стандартів. З моменту, коли Ви прокидаєтеся вранці, і протягом усього дня стандарти в тому чи іншому вигляді допомагають сформувати Ваш день, зробити його більш простим, комфортним і просто більш зручним. Уявіть, наприклад, що Ви не можете одержувати гроші з банкомата тільки тому, що Ваша картка надто велика, щоб потрапити в гніздо; уявіть батарейки, що чомусь не підходять до Вашого приладу, уявіть Інтернет без стандартизованої системи правил обміну даними. Особливо велике значення набувають стандарти у машинобудівному виробництві. Це обумовлено значним ускладненням конструкцій машин, устаткування і механізмів, автоматизацією технологічних процесів і керування самими машинами, підвищенням вимог до їх надійності, довговічності, точності й економічності. Стандарти дозволяють забезпечити взаємозамінність вузлів машин при їх виготовленні й в експлуатації. В останньому випадку, як Ви розумієте, це означає можливість заміни будь-якої деталі вузла іншою однотипною з забезпеченням при цьому експлуатаційних характеристик машини; що ж стосується процесів проектування і виготовлення машин, то тут поняття це набагато складніше і входить до предмета нашого розгляду.

В умовах ринкової економіки для забезпечення конкурентоздатності продукції підприємства необхідно при виготовленні виробів забезпечувати якість продукції, під якою розуміють сукупність характеристик об'єкта, які стосуються його здатності задовольнити установлені і передбачені потреби. Однією з обов'язкових характеристик виробу є взаємозамінність, під якою розуміють властивість конструкції виробу забезпечувати можливість установки (чи заміни) кожної з її незалежно виготовлених деталей чи складальних одиниць із забезпеченням технічних вимог, передбачених для цього виробу з метою виконання ним свого службового призначення. У сучасному виробництві деталі різних видів і конструкцій виготовляють строго за кресленнями на різних робочих місцях, у різних цехах і часто навіть на різних підприємствах. Деталі в процесі обробки проходять багато технологічних операцій. Наприклад, заготівки блоків шестірень виточують на токарному верстаті, шлицеву поверхню в блоках обробляють на протяжному верстаті, зуби меншої шестірні блоку обробляють на зубостругальному, а більшої – на зубофрезерному верстатах. За відповідними кресленнями і технологічними процесами виготовляють вали, а також незалежно одне від одного й інші деталі складальних одиниць виробу. Ці операції обробки чи складання окремих вузлів і з'єднань можуть бути виконані на різних підприємствах чи навіть у різних країнах – завдяки принципу взаємозамінності при складанні виробу будуть цілком забезпечені його показники якості. Взаємозамінність не забезпечується однією тільки точністю геометричних параметрів. Нехай, наприклад, зубчасті колеса, що надійшли на складання, виготовлені за заданими розмірами, але в частині з них не забезпечена необхідна твердість зубів при термічній обробці. Такі зубчасті колеса менш довговічні, і фактично взаємозамінність зібраних вузлів у даній партії буде порушена. Тому сучасним напрямком взаємозамінності є функціональна взаємозамінність, при якій точність і інші експлуатаційні показники деталей, складальних одиниць і комплектуючих виробів повинні бути узгоджені з призначенням і умовами роботи кінцевої продукції.

Метою курсу «Взаємозамінність та технічні вимірювання» є: навчити студентів грамотно читати і розуміти інформацію машинобудівних креслень, контролювати та вимірювати параметри деталей, давати обґрунтовані висновки якості продукції.

Завдання курсу: опанувати принципи побудови систем допусків і посадок на усі види з'єднань; засвоїти правила позначення на кресленнях деталей відхилень

форми і розташування поверхонь а також шорсткості; грамото використовувати послідовність вибору вимірвальних засобів; вміти користуватися стандартами.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: умовні позначення будь-яких поверхонь; методи та засоби вимірювання параметрів деталей;

вміти: розраховувати параметри будь-якої поверхні; розраховувати виконавчі розміри калібрів; вибирати відповідний вимірюючий засіб залежності від точності розмірів; розраховувати розмірні ланцюги двома способами.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів, визначені з урахуванням Стандарту вищої освіти за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка» галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування», затвердженого і введеного в дію Наказом Міністерства освіти і науки України від 19.11.2018 № 1263:

– інтегральна компетентність:

ІК Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми метрології та інформаційно-вимірвальної техніки, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, що передбачає застосування теорій та методів метрології, способів побудови засобів автоматизації та приладобудування;

– загальні:

ЗК1 Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях;

ЗК2 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;

ЗК4 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

ЗК5 Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел;

ЗК6 Навички здійснення безпечної діяльності;

ЗК8 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК9 Здатність бути критичним і самокритичним;

ЗК10 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;

– спеціальні (фахові, предметні):

ФК1 Здатність проводити аналіз складових похибки за їх суттєвими ознаками, оперувати складовими похибки/невизначеності у відповідності з моделями вимірювання;

ФК2 Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірвальної техніки та описувати принцип їх роботи;

ФК3 Здатність, виходячи з вимірвальної задачі, пояснювати та описувати принципи побудови обчислювальних компонент засобів вимірвальної техніки

ФК4 Здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань;

ФК6 Здатність виконувати технічні операції при випробуванні, повірці, калібруванні та інших операціях метрологічної діяльності;

ФК8 Здатність здійснювати технічні заходи із забезпечення метрологічної простежуваності, правильності, повторюваності та відтворюваності результатів вимірювань і випробувань за міжнародними стандартами;

ФК9 Здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах.

Чому ви маєте обрати цей курс?

В умовах ринкової економіки, розвитку міжнародної торгівлі успіх окремих підприємств і фірм на зовнішньому й внутрішньому ринку цілком залежить від того, наскільки їх продукція відповідає стандартам якості. До речі, взаємозамінність і метрологічні норми, правила, вимоги і положення, що забезпечують вірогідність і єдність вимірювань, включені в перелік обов'язкових вимог стандартів поряд з такими як вимоги, що забезпечують безпеку продукції для життя, здоров'я й майна громадян, охорону навколишнього середовища. Ви, напевно, розумієте, чому виконання машиною службового призначення, а також такі її характеристики як взаємозамінність, якість, надійність залежать від Вас, як фахівця, встановлюючи в кресленнях технічні вимоги з точності геометричних форм деталей і з'єднань, розробляючи технологічні процеси виготовлення й складання машин таким чином, щоб забезпечити при цьому згадані вимоги креслення. Фахівці в галузі повинні добре уявляти, як і чим можна проконтролювати виконання цих вимог при виготовленні – а це вже з області метрології – науки, що займається методами й засобами вимірювань фізичних величин. Таким чином, основна мета вивчення дисципліни – навчити Вас правильно призначати і позначати в кресленнях допуски, посадки, шорсткість і інші технічні вимоги у відповідності зі службовим призначенням деталей і вузлів, грамотно користатися відповідними стандартами, правильно уявляючи при цьому методи і засоби контролю, а в багатьох випадках і технологічні методи досягнення при виготовленні точності, що встановлюється в кресленні Вами.

Команда викладачів готова надати будь-яку допомогу з найбільш складними темами курсу.

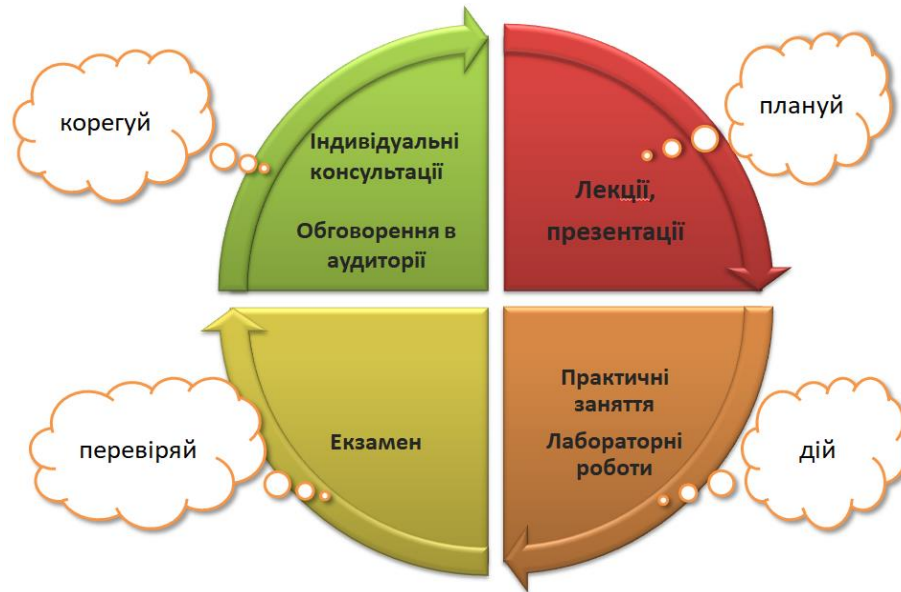
Огляд курсу

Цей курс, призначений для першого (бакалаврського) рівня освіти денної та заочної форми навчання, дає студентам знання, які дозволять забезпечити високу кваліфікацію майбутніх спеціалістів у їх багатогранній діяльності.

Курс складається з лекцій, лабораторних робіт, практичних занять та самостійної роботи студентів. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та виконання контрольної роботи на задану тему. Викладання лекційного курсу проводиться із застосуванням засобів візуалізації матеріалу (мультимедійних засобів), також текстовим матеріалом, презентаціями та індивідуальними завданнями. При цьому якість засвоєння теоретичного матеріалу не поступається тій, яка досягається при звичному читанні лекцій і може бути досягнута за рахунок створення комп'ютерних навчальних програм і використання телекомунікацій в навчальному процесі.

Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та подальшої самостійної роботи.

Взаємозамінність та технічні вимірювання Схема курсу



Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Університету в розділі Освіта, портал дистанційного навчання (<https://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=1975>), включаючи навчальний план, лекційні матеріали, презентації, завдання та правила оцінювання курсу. Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету у розділі Ресурси бібліотеки <http://lib.kart.edu.ua/home.jsp?locale=uk>.

Лекції та практичні заняття

Перелік тем курсу:

Змістовий модуль 1. Розмірні параметри, шорсткість, підшипники кочення
Тема 1. Вступ. Взаємозамінність. Види взаємозамінності. Характеристика розмірів їх відхилень. Переважаючі числа. Інтервали і діапазони лінійних розмірів.
Тема 2. Допуск розміру та поле допуску. Типи з'єднань, посадки. Системи вала та отвору. Параметри посадок.
Тема 3. Квалітети і основні відхилення. Принцип побудови допусків і посадок на гладкі поверхні та з'єднання. Умовні позначення на кресленнях.
Тема 4. Шорсткість поверхонь. Параметри шорсткості. умовне позначення на кресленнях. Методи та засоби вимірювання шорсткості.
Тема 5. Взаємозамінність підшипників кочення. Класи точності. Види навантаження підшипників. Вибір посадок. Умовне позначення з'єднань підшипників з валом або отвором. Контроль якості підшипників.

Змістовий модуль 2. Відхилення форми та розташування поверхонь, технічні вимірювання, з'єднання.

Тема 6. Відхилення форми та розташування поверхонь. Обмеження на кресленнях. Методи та засоби вимірювання цих відхилень.

Тема 7. Методи вимірювання розмірів. Складові похибки вимірювання. Закони розсіювання похибок вимірювання. Вибір. Вибір вимірвальних засобів при лінійних вимірюваннях.

Тема 8. Взаємозамінність різьбових поверхонь. Класифікація різьб. Ступені точності та основні відхилення метричних різьб. Допуски. Умовне позначення на кресленнях. Методики та засоби вимірювання параметрів різьб.

Тема 9. Шпонкові з'єднання. Допуски. Основні параметри. Позначення на кресленнях. Методи та засоби контролю елементів шпонкових з'єднань.

Тема 10. Шліцьові з'єднання. Типи. Основні параметри. Посадки. Умовне позначення на кресленнях. Методи та засоби контролю шліцьових поверхонь.

Змістовий модуль 3. Конусні поверхні, розмірні ланцюги та зубчасті колеса

Тема 11. Конусні поверхні. Допуски. Конусність. Методи та засоби контролю та вимірювання конусних поверхонь.

Тема 12. Зубчасті колеса та передачі. Норми точності. Параметри циліндричних зубчастих коліс. Умовне позначення на кресленнях. Методи та засоби контролю та вимірювання параметрів зубчастих коліс.

Тема 13. Розмірні ланцюги. Складові ланки. Види розмірних ланцюгів. Їх зв'язок. Способи та задачі розрахунку розмірних ланцюгів.

Перелік тем практичних занять

1	Розрахунок параметрів гладких спряжень
2	Розрахунок виконавчих розмірів гладких калібрів
3	Вибір посадок для з'єднання підшипників кочення з валом та отвором
4	Вибір вимірвальних засобів при лінійних вимірюваннях
5	Розрахунок параметрів метричної різьби та конструювання калібрів
6	Розрахунок параметрів шліцьових з'єднань і конструювання калібрів
7	Розрахунок розмірних ланцюгів

Перелік тем лабораторних робіт

1	Вимірювання гладких граничних калібрів на мініметрі та вертикальному оптиметрі
2	Вимірювання шорсткості поверхонь
3	Вимірювання параметрів різьби на інструментальному мікроскопі
4	Плоскопаралельні кінцеві міри та перевірка мікрометра
5	Вимірювання деталей штангенциркулем і мікрометричним інструментом
6	Контроль деталей калібрами
7	Вимірювання деталей індикаторними приладами

Самостійна робота

1	Розрахунок параметрів гладких з'єднань (2 найменування)
2	Конструювання робочих калібрів до контролю вала або отвору (робочі креслення)
3	Розрахунок посадок підшипника кочення. Виконання ескізу з'єднання.
4	Вибір вимірвальних засобів вала та отвора

5	Розрахунок параметрів різьбового (або шліцьового) з'єднання
6	Розрахунок виконавчих розмірів робочих калібрів до контролю різьбових (або шліцьових) поверхонь
7	Виконання робочих креслень різьбових (або шліцьових) поверхонь
8	Розрахунок розмірного ланцюга двома способами (max-min)
9	Розробка робочого креслення вала або зубчастого колеса

Правила оцінювання

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної 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 (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	Незадовільно - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

Ступінь залученості:

Мета участі в курсі – залучити вас до дискусії, розширити можливості навчання для себе і своїх однолітків та дати вам ще один спосіб перевірити свої погляди на питання застосування технічної творчості у галузі метрології та інформаційно-вимірювальної техніки. Участь буде оцінюватися на основі кількості та вірності ваших відповідей. Питання, хоча й заохочуються, однак не оцінюються в цьому блоці. Ми намагаємося надати всім студентам рівні та справедливі можливості для підвищення власної залученості. **Максимальна сума становить 10 балів.**

Аудиторні заняття:

- Аудиторні складаються з лекцій, практичних занять. Бали за цю складову нараховуються за відвідування, активну роботу та правильне виконання практичних завдань. **Максимальна сума становить 20 балів.**

Іспит:

• Викладачами кафедри ІВтаЯП для бакалаврів було розроблено тестові завдання на ПЕОМ, які складаються з 20 питань, які оцінюються в залежності від рівня складності питання **Максимальна кількість балів, яку може отримати студент становить 50.**

Підсумкова оцінка за курс складається з балів за самостійну роботу, аудиторні заняття та тестові завдання з дисципліни. **Максимальна кількість балів, яку може отримати студент становить 100.**

Якщо студент не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх відповівши на додаткові питання викладача (<https://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=8149>).

ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Результати навчання:

- Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірвального експерименту;
- Розуміти широкий міждисциплінарний контекст спеціальності, її місце в теорії пізнання і оцінювання об'єктів і явищ;
- Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірвального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів;
- Вміти організовувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування;
- Розуміти застосовувані методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання;
- Вміти встановлювати раціональну номенклатуру метрологічних характеристик засобів вимірювання для отримання результатів вимірювання з заданою точністю;
- Знати та розуміти сучасні теоретичні та експериментальні методи досліджень з оцінюванням точності отриманих результатів;
- Знати та вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірвальної техніки;
- Вміти організувати процедуру вимірювання, калібрування, випробувань при роботі в групі або окремо.

Кодекс академічної доброчесності

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням: <http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими

студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

Інтеграція студентів із обмеженими можливостями

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <https://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=1975>

Команда викладачів:

- **Геворкян Едвін Спартаківич** (<https://kart.edu.ua/staff/gevorkjan-e-s>) – доктор технічних наук, професор кафедри інженерії вагонів та якості продукції в УкрДУЗТ. Лектор з матеріалознавства та ТКМ, взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань, неруйнівного контролю якості продукції, статистичних методів менеджменту якості, стандартизації, сертифікації та управління якістю в УкрДУЗТ. У 1982 році закінчив з відзнакою Єреванський Політехнічний Інститут за спеціальністю «Технологія машинобудування, металорізальні верстати та інструменти». Кандидат технічних наук з 1990 року. Дисертацію захистив у спеціалізованій вченій раді Д 26.230.01 при Інституті надтвердих матеріалів НАН України м.Київ. Доктор технічних наук з 2008 року. Дисертацію захистив у спеціалізованій вченій раді Д 64.050.03 при Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» м.Харків. Напрямок наукової діяльності: Розробка композиційних матеріалів для промисловості із порошків тугоплавких сполук та металів, порошкова металургія, матеріалознавство

- **Волошина Людмила Володимирівна** (<https://kart.edu.ua/staff/voloshina-l-v>) – кандидат технічних наук, старший кафедри інженерії вагонів та якості продукції (<https://kart.edu.ua/department/kafedra-vagoni>) в УкрДУЗТ. У 1999 р. закінчила з відзнакою денне відділення Харківського державного технічного університету сільського господарства за спеціальністю «Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки». Має диплом магістра з відзнакою за спеціальністю “Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка” освітня програма “Якість, стандартизація та сертифікація”. Кандидат технічних наук з 2021 р за спеціальністю 05.02.01 – “Матеріалознавство”. Напрямок наукової діяльності: розробка технологій підвищення зносостійкості деталей транспортного призначення, ресурсозбереження, забезпечення якості технологій нанесення покриттів на деталі транспортного призначення.