

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра агроінженерії та автомобільного транспорту

ЗАТВЕРДЖЕНО КАФЕДРОЮ
Завідувач кафедри, к.т.н., доцент

 - Сергій ЛЯШЕНКО

(протокол «01» вересня 2025 р. №1)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
(обов'язкова навчальна дисципліна)

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО І ТЕХНОЛОГІЇ КОНСТРУКЦІЙНИХ
МАТЕРІАЛІВ

освітньо-професійна програма Автомобільний транспорт

спеціальність – J8 Автомобільний транспорт

галузь знань – J Транспорт та послуги

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

факультет – Інженерно-технологічний

Полтава
2025- 2026н. р.

Робоча програма Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Автомобільний транспорт спеціальності J8 Автомобільний транспорт

Мова викладання Державна

Розробники: Олена ІВАНКОВА, доцент кафедри агроінженерії та автомобільного транспорту к.т.н., доцент

01 вересня 2025 року

Розробник  Олена ІВАНКОВА

Погоджено гарантом освітньої програми Автомобільний транспорт

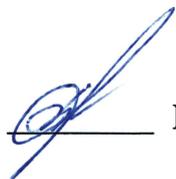
01 вересня 2025 року

 Олексій БУРЛАКА

Схвалено радою з якості вищої освіти спеціальності Автомобільний транспорт

Протокол від  вересня 2025 року № 1

Голова ради з якості вищої освіти спеціальності Автомобільний транспорт

 Володимир ЛАВРЕНКО

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма здобуття освіти
Загальна кількість годин	150
Кількість кредитів	5,0
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти (обов'язкова чи вибіркова)	обов'язкова
Рік навчання (курс)	1
Семестр	2
Лекції (годин)	26
Лабораторні (годин)	24
Самостійна робота (годин)	100
в т.ч. індивідуальні завдання (контрольна робота) (годин)	–
Форма семестрового контролю	екзамен (2 семестр)

2. Мета вивчення навчальної дисципліни: сформувати у здобувачів вищої освіти комплекс знань, умінь та навичок для впровадження у виробничій діяльності знань з властивостей металів та інших конструкційних матеріалів, а також методів (способів) їх покращення при проектуванні, виготовленні деталей та елементів автомобілів.

Основні завдання: вивчення будови та основних механічних властивостей металів і сплавів; засвоєння загальної класифікації основних металів, сплавів та їхнього призначення в автомобілебудуванні; вивчення основ термообробки сплавів та їх вплив на основні механічні і технологічні характеристики сплавів; вивчення основ, методів, закономірностей технологічної обробки матеріалів: одержання здобувачами вищої освіти теоретичних і практичних навичок з вибору і обробки матеріалу виходячи з умов роботи деталей автотранспорту.

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Перелік дисциплін, які передують її вивченню: ОК «фізика», ОК «технічне креслення».

4. Компетентності:

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Фахові компетентності спеціальності:

ФК 2. Здатність використовувати у професійній діяльності знання з основ конструкції, експлуатаційних властивостей, робочих процесів і основ розрахунку автомобільних транспортних засобів.

ФК 4. Здатність розробляти технологічні процеси, технологічне устаткування та оснащення, засоби автоматизації та механізації у процесі експлуатації, при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів.

ФК 5. Здатність складати, оформлювати й оперувати технічною документацією технологічних процесів на підприємствах автомобільного транспорту

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері автомобільного транспорту або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів технічних наук, економіки та управління і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

5. Програмні результати навчання

ПРН 1. Мати концептуальні наукові та практичні знання, необхідні для розв'язання спеціалізованих складних задач автомобільного транспорту, критично осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття

ПРН 7. Аналізувати інформацію, отриману в результаті досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності.

ПРН 10. Планувати та здійснювати вимірювальні експерименти з використанням відповідного обладнання, аналізувати їх результати

ПРН 11. Розробляти та впроваджувати технологічні процеси, технологічне устаткування і технологічне оснащення, засоби автоматизації та механізації у процесі експлуатації, при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів.

Співвідношення програмних результатів навчання із очікуваними результатами навчання

Програмний результат навчання (визначений освітньою програмою)	Очікувані результати навчання навчальної дисципліни
<p>ПРН 1. Мати концептуальні наукові та практичні знання, необхідні для розв'язання спеціалізованих складних задач автомобільного транспорту, критично осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття</p> <p>ПРН 7. Аналізувати інформацію, отриману в результаті досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності.</p> <p>ПРН 10. Планувати та здійснювати вимірювальні експерименти з використанням відповідного обладнання, аналізувати їх результати</p> <p>ПРН 11. Розробляти та впроваджувати технологічні процеси, технологічне устаткування і технологічне оснащення, засоби автоматизації та механізації у процесі експлуатації, при</p>	<ul style="list-style-type: none"> - знати основні властивості металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - вміти застосовувати сучасні методики визначення основних механічних властивостей матеріалів; - володіти способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - володіти вмінням визначати способи отримання та обробки матеріалів і виробів з них із заданим рівнем технологічних властивостей, - вміти використовувати основні елементи планування та проведення експерименту для отримання об'єктивних даних про вплив технологічних факторів на властивості конструкційних матеріалів; - володіння основними знаннями та вмінням використовувати сучасне верстатне, зварювальне обладнання, пристосування та інструменти; - володіння вміннями та навиками по вибору технологічного обладнання та інструментів з метою виконання конкретних практичних завдань при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів; - формування здатності робити загальні висновки на

ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів.	основі окремих фактів з метою обґрунтування рішень; - формування навиків виявлення причинно-наслідкових зв'язків та критичної оцінки результатів досліджень впливів технологій обробки для оптимізації технологічних процесів.
---	---

6. Методи навчання і викладання:

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

словесні методи: лекції; розповідь, пояснення;

наочні методи: ілюстрування;

практичні методи: лабораторні роботи, робота з навчально-методичною літературою: конспектування

методи порівняння: виявлення подібності та відмінності між предметами і явищами.

Методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

методи формування пізнавальних інтересів:

- використання життєвого досвіду;

- метод відповідей на запитання і опитування думок здобувачів вищої освіти

методи стимулювання і мотивації обов'язку і відповідальності: роз'яснення мети навчального предмета; висування вимог до вивчення предмета; оперативний контроль.

Інноваційні методи навчання (МНІ):

інтерактивні методи: - проектування професійних ситуацій;

комп'ютерні і мультимедійні методи: - використання мультимедійних презентацій.

Методи контролю і самоконтролю за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності:

методи усного контролю: - опитування; - бесіда;

методи письмового контролю: - самостійна робота;

методи самоконтролю: - самостійний пошук помилок.

7. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Загальні відомості про метали. Основи теорії сплавів.

Огляд розвитку науки про метали. Класифікація і атомно-кристалічна будова металів. Алотропія і анізотропність металів. Властивості конструкційних матеріалів. Вплив механічних властивостей матеріалів на технологічні та експлуатаційні властивості деталей автомобілів. Визначення твердості металів та інших механічних властивостей. Утворення дендритів і будова металевих виливків. Плавлення і кристалізація металів та сплавів. Основи теорії сплавів.

Тема 2. Вуглецеві сталі та чавуни. Способи одержання металів (чавуну, сталі). Вплив вуглецю і постійних домішок на мікроструктуру та властивості сталей. Класифікація добутих різними способами сталей. Маркування вуглецевих сталей за стандартом, галузі застосування. Класифікація і маркування чавунів за

стандартом, внутрішня будова і властивості чавунів: а) білих; б) сірих; в) високоміцних; г) ковких чавунів. Використання в автомобілебудуванні.

Тема 3. Леговані сталі. Продукція порошкової металургії. Маркування легованих сталей за стандартом, галузі застосування. Сталі і сплави з особливими фізико-хімічними властивостями та їх застосування в машинобудуванні та автомобілебудуванні за призначенням. Конструкційні порошкові матеріали та їх застосування у машинобудуванні та автомобілебудуванні. Порошкові інструментальні матеріали. Твердосплавні інструменти.

Тема 4 Кольорові метали та їх сплави. Мідь та її сплави (латуні, бронзи), маркування за стандартом. Деформівні та ливарні сплави алюмінію. Антифрикційні (підшипникові) сплави. Використання в автомобілебудуванні Магній, титан та їх сплави, властивості, маркування і використання. Цинк, свинець та їх сплави. Припої на олов'яній та свинцевій основах.

Тема 5 Основи термічної та хіміко-термічної обробки металів.

Теорія термічної обробки сталей. Технологія проведення термічної обробки сталі: а). відпалювання; б). гартування; в). відпускання; г). термомеханічна обробка та її різновиди. Поверхнєве зміцнення сталі, загартованість, прогартованість. Процеси: цементація; азотування; ціанування і нітроцементація сталей; дифузійна металізація. Дифузійна металізація (алітування, хромування, силіціювання. Вплив зміцнюючих технологій на експлуатаційні властивості матеріалів деталей автотранспорту.

Тема 6 Полімерні матеріали. Деревина.

Полімерні матеріали. Виробництво деталей із пластмас, гуми та застосування в автомобілебудуванні за призначенням. Вироби з деревини, їх використання в автотранспортній галузі. Способи та технології обробки деревини; особливості активних деформаторів деревини.

Тема 7. Основи ливарного виробництва. Технологічна схема одержання виливків. Властивості формувальних сумішей. Ливарні властивості металів і сплавів. Способи плавлення металів і заливання форм. Виготовлення виливків із чавунів. Виготовлення виливків із сталі та кольорових металів. Контроль якості литих виробів.

Тема 8. Обробка металів тиском. Процеси обробки тиском. Значення обробітку металів тиском для галузі автомобілебудування і технічного сервісу. Пластичність матеріалів і опір деформуванню. Наклеп і рекристалізація. Температурний інтервал обробки тиском і нагрівальні пристрої. Суть процесу прокатки і продукти прокатного виробництва. Процеси волочіння і пресування, продукти, які одержують при таких процесах. Суть кування і область його використання. Суть об'ємного та листового штампування. Використання процесів в автомобілебудуванні.

Тема 9. Зварювання металів та сплавів. Електродугове зварювання. Суть технологічного процесу зварювання. Історичний огляд розвитку зварювання. Класифікація видів зварювання. Хіміко-металургійні та фізичні явища в зоні зварювання та вплив їх на структуру навколошовної зони. Електродугове зварювання: способи зварювання та технологічне обладнання. Види просторових зварних швів. Електроди, їх класифікація та маркування.

Тема 10 Спеціальні методи зварювання. Газове зварювання та різання металів. Обладнання і матеріали для газового зварювання. Спеціальні види зварювання: автоматичне і напівавтоматичне зварювання під шаром флюсу; зварювання в середовищі захисних газів; електрошлакове зварювання, контактне електрозварювання. Значення цих способів для автомобілебудування. Паяння матеріалів. Технології зварювання: зварювання в середовищі захисних газів – аргонне зварювання. Матеріали та технології для відновлення зношених поверхонь автомобільних деталей. Технологічне обладнання та режими зварювання/наплавлення.

Тема 11. Технологічний процес різання металів та його основні елементи. Загальні відомості про обробку конструкційних матеріалів різанням. Основні методи обробки матеріалів різанням. Фізичні основи різання металів. Основні рухи в металорізальних верстатах. Класифікація металорізальних верстатів.

Тема 12 Верстати токарної групи. Вибір параметрів режиму різання при точінні. Класифікація верстатів токарної групи, їх призначення, основні частини токарно-гвинторізного верстата. Роботи, що виконуються на токарних верстатах. Режими різання при точінні. Якість обробленої поверхні та вплив на неї елементів режиму різання. Основні типи токарних різців, пристосування до токарних верстатів. Геометричні параметри токарних різців та свердел. Використання кубічного нітриду бору (КНБ) для ріжучих інструментів при виготовленні та ремонті автомобільних деталей.

Тема 13. Верстати фрезерної та шліфувальної груп та роботи на них.

Сутність процесу фрезерування. Методи фрезерування та елементи режиму різання при фрезеруванні. Типи фрезерних верстатів, роботи які виконують на фрезерних верстатах. Сутність процесу шліфування. Типи верстатів, інструменти, які застосовуються. Роботи, що виконуються на цих верстатах. Нові верстати іноземного виробництва з програмним управлінням (ROTTLER)

Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	усього	у тому числі		
		л	лаб	с.р.
Тема 1 Загальні відомості про метали. Основи теорії сплавів.	12	2	2	8
Тема 2. Вуглецеві сталі та чавуни	12	2	2	8
Тема 3. Леговані сталі. Продукція порошкової металургії	10	2	0	8
Тема 4 Кольорові метали та їх сплави.	10	2	0	8
Тема 5 Основи термічної та хіміко-термічної обробки обробки металів	10	2	4	6

Тема 6. Полімерні матеріали. Деревина	12	2	2	6
Тема 7. Основи ливарного виробництва.	12	2	4	6
Тема 8. Обробка металів тиском. Процеси обробки тиском.	12	2	2	8
Тема 9. Зварювання металів та сплавів. Електродугове зварювання	12	2	0	10
Тема 10. Спеціальні методи зварювання. Газове зварювання та різання металів.	12	2	2	8
Тема 11. Технологічний процес різання металів та його основні елементи	12	2	0	10
Тема 12. Верстати токарної групи. Вибір параметрів режиму різання при точінні.	12	2	4	6
Тема 13. Верстати фрезерної та шліфувальної груп та роботи на них.	12	2	2	8
Усього годин	150	26	24	100

8. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Визначення твердості металів	2
2	Тема 2. Металографічний аналіз металів та сплавів	2
3	Тема 4 Термічна обробка сталей	4
4	Тема 6. Вивчення властивостей деревини	2
5	Тема 7. Технологія лиття	4
6	Тема 8. Проектування технологічного процесу виготовлення поковки	2
7	Тема 10. Електричне контактне зварювання.	2
8	Тема 12. Вивчення конструкції токарно – гвинторізного верстату, налагодження його на нарізання різьби.	4
9	Тема 13. Технологія обробки фрезеруванням, налагодження ділильної головки	2
	всього	24

9. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Загальні відомості про метали. Основи теорії сплавів. Теорія сплавів. Термодинамічні основи плавлення і кристалізації металів та сплавів.	8
2	Тема 2 Вуглецеві сталі. Чавуни. Способи одержання металів (чавуну, сталі).	8
3	Тема 3. Леговані сталі. Продукція порошкової металургії. Сталі і сплави з особливими фізико хімічними властивостями та їх застосування в машинобудуванні за призначенням. Конструкційні порошкові матеріали.	8
4	Тема 4. Кольорові метали. Магній, титан та їх сплави, властивості і використання у машинобудуванні. Цинк, свинець та їх сплави. Припої на олов'яній та свинцевій основах.	8
5	Тема 5. Основи термічної та хіміко-термічної обробки металів Термомеханічна обробка сталі та її різновиди. Поверхнєве зміцнення сталі, загартованість, прогартованість. Дифузійна металізація (алітування, хромування, силіціювання)	6
6	Тема 6. Полімерні матеріали. Деревина. Вироби з гуми. Вироби з	6

	деревини, їх використання.	
7	Тема 7. Основи ливарного виробництва. Способи плавлення металів і заливання форм. Контроль якості литих виробів	6
8	Тема 8. Обробка металів тиском. Наклеп і рекристалізація. Процеси волочіння і пресування, продукти, які одержують при таких процесах.	8
9	Тема 9. Зварювання металів та сплавів. Електродугове зварювання. Види просторових зварних швів. Електроди, їх класифікація, маркування та застосування.	10
10	Тема 10. Спеціальні методи зварювання. Газове зварювання та різання металів. Паяння матеріалів. Дефекти зварного шва, методи контролю та виправлення дефектів.	8
11	Тема 11. Технологічний процес різання металів та його основні елементи. Якість обробленої поверхні та вплив на неї елементів режиму різання.	10
12	Тема 12. Верстати токарної групи. Вибір параметрів режиму різання при точінні. Основні типи токарних різців, пристосування до токарних верстатів. Геометричні параметри токарних різців та свердел.	6
13	Тема 13. Верстати фрезерної і шліфувальної груп та роботи на них. Види шліфування, інструменти, що застосовуються. Режими різання при шліфуванні.	8
	Разом	100

11. Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання	Форми контролю
<p>ПРН 1. Мати концептуальні наукові та практичні знання, необхідні для розв'язання спеціалізованих складних задач автомобільного транспорту, критично осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття</p> <p>ПРН 7. Аналізувати інформацію, отриману в результаті досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності.</p> <p>ПРН 10. Планувати та здійснювати вимірвальні експерименти з використанням відповідного обладнання, аналізувати їх результати</p> <p>ПРН 11. Розробляти та впроваджувати технологічні процеси, технологічне устаткування і технологічне оснащення, засоби автоматизації та механізації у процесі експлуатації, при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів.</p>	<p>Виконання вправ на лабораторних роботах.</p> <p>Виконання завдань самостійної роботи.</p> <p>Виконання тестових завдань.</p>

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання. Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль оволодіння компетентностями та підсумкова оцінка рівня досягнення програмних результатів навчання.

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни Матеріалознавство і технологія
конструкційних матеріалів для здобувачів ступеня вищої освіти денної форми навчання
J8ATбд 2025

Назва теми	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти		
	Виконання завдань самостійної роботи	Виконання лабораторних робіт	Розв'язування тестів
Тема 1. Загальні відомості про метали. Основи теорії сплавів.	3	4	8
Тема 2 Вуглецеві сталі. Чавуни.	3	4	
Тема 3. Леговані сталі. Порошкова металургія.		-	
Тема 4. Кольорові метали.		-	
Тема 5. Полімерні матеріали. Деревина.	3	4	
Тема 6. Основи термічної та хіміко-термічної обробки металів	3	4	
Тема 7. Основи ливарного виробництва	3	4	9
Тема 8. Обробка металів тиском.	3	4	
Тема 9. Зварювання металів та сплавів. Електродугове зварювання.		-	
Тема 10. Спеціальні методи зварювання. Газове зварювання та різання металів	3	4	
Тема 11. Технологічний процес різання металів та його основні елементи		-	
Тема 12. Верстати токарної групи. Вибір параметрів режиму різання при точінні.	3	4	
Тема 13. Верстати фрезерної і шліфувальної груп та роботи на них.	3	4	
Всього	27	36	17
Екзамен			20
Разом			100

Обґрунтування рівня формування компетентностей і досягнення програмних
результатів навчання

Форми оцінювання	Шкала, критерії оцінювання
- виконання завдань самостійної роботи	<p>від 0 до 3:</p> <p>3 бали – здобувач вищої освіти змістовно і вичерпно відповів на поставлені питання. Здобувач відмінно демонструє:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - вміння застосовувати сучасні методики визначення основних механічних властивостей матеріалів; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - вміння визначати способи отримання та обробки матеріалів і виробів з них із заданим рівнем технологічних властивостей, - вміння використовувати основні елементи планування та проведення експерименту для отримання об'єктивних даних про вплив технологічних факторів на властивості конструкційних матеріалів; - володіння основними знаннями та вмінням використовувати сучасне верстатне, зварювальне обладнання, пристосування та інструменти; - володіння вміннями та навиками по вибору технологічного обладнання та інструментів з метою виконання конкретних практичних завдань при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та

Форми оцінювання	Шкала, критерії оцінювання
	<p>елементів;</p> <ul style="list-style-type: none"> - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування рішень; - навички виявлення причинно-наслідкових зв'язків та критичної оцінки результатів досліджень впливів технологій обробки для оптимізації технологічних процесів. <p>2 бали - здобувач вищої освіти відповів у на поставлені питання, допустив помилки, неточності. Здобувач в основному демонструє:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - вміння застосовувати сучасні методики визначення основних механічних властивостей матеріалів; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - вміння визначати способи отримання та обробки матеріалів і виробів з них із заданим рівнем технологічних властивостей, - вміння використовувати основні елементи планування та проведення експерименту для отримання об'єктивних даних про вплив технологічних факторів на властивості конструкційних матеріалів; - володіння основними знаннями та вмінням використовувати сучасне верстатне, зварювальне обладнання, пристосування та інструменти; - володіння вміннями та навичками по вибору технологічного обладнання та інструментів з метою виконання конкретних практичних завдань при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів; - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування рішень; <p>1 бал – здобувач вищої освіти відповів у скороченій формі на поставлені питання. Здобувач демонструє посередньо:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - вміння застосовувати сучасні методики визначення основних механічних властивостей матеріалів; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - вміння визначати способи отримання та обробки матеріалів і виробів з них із заданим рівнем технологічних властивостей, - вміння використовувати основні елементи планування та проведення експерименту для отримання об'єктивних даних про вплив технологічних факторів на властивості конструкційних матеріалів; - володіння основними знаннями та вмінням використовувати сучасне верстатне, зварювальне обладнання, пристосування та інструменти; - володіння вміннями та навичками по вибору технологічного обладнання та інструментів з метою виконання конкретних практичних завдань при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів; - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування рішень; <p>0 балів – не виконав завдань самостійної роботи.</p>
- Виконання лабораторних робіт	<p>від 0 до 4: 4 бали Завдання виконано повністю, всі вимоги і критерії враховані. Здобувач вищої освіти відмінно демонструє:</p>

Форми оцінювання	Шкала, критерії оцінювання
	<ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - вміння застосовувати сучасні методики визначення основних механічних властивостей матеріалів; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - вміння визначати способи отримання та обробки матеріалів і виробів з них із заданим рівнем технологічних властивостей, - вміння використовувати основні елементи планування та проведення експерименту для отримання об'єктивних даних про вплив технологічних факторів на властивості конструкційних матеріалів; - володіння основними знаннями та вмінням використовувати сучасне верстатне, зварювальне обладнання, пристосування та інструменти; - володіння вміннями та навиками по вибору технологічного обладнання та інструментів з метою виконання конкретних практичних завдань при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів; - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування рішень; - навички виявлення причинно-наслідкових зв'язків та критичної оцінки результатів досліджень впливів технологій обробки для оптимізації технологічних процесів. <p>3 бали – Завдання лабораторної роботи виконано, але є недоліки. Здобувач вищої освіти демонструє посередні:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - вміння застосовувати сучасні методики визначення основних механічних властивостей матеріалів; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - вміння визначати способи отримання та обробки матеріалів і виробів з них із заданим рівнем технологічних властивостей, - вміння використовувати основні елементи планування та проведення експерименту для отримання об'єктивних даних про вплив технологічних факторів на властивості конструкційних матеріалів; - володіння основними знаннями та вмінням використовувати сучасне верстатне, зварювальне обладнання, пристосування та інструменти; - володіння вміннями та навиками по вибору технологічного обладнання та інструментів з метою виконання конкретних практичних завдань при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів; - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування рішень; - навички виявлення причинно-наслідкових зв'язків та критичної оцінки результатів досліджень впливів технологій обробки для оптимізації технологічних процесів. <p>2 бали – Завдання лабораторної роботи виконано, але є значні недоліки. Здобувач вищої освіти демонструє посередні (часткові):</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - вміння застосовувати сучасні методики визначення основних механічних властивостей матеріалів;

Форми оцінювання	Шкала, критерії оцінювання
	<ul style="list-style-type: none"> - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - вміння визначати способи отримання та обробки матеріалів і виробів з них із заданим рівнем технологічних властивостей, - вміння використовувати основні елементи планування та проведення експерименту для отримання об'єктивних даних про вплив технологічних факторів на властивості конструкційних матеріалів; - володіння основними знаннями та вмінням використовувати сучасне верстатне, зварювальне обладнання, пристосування та інструменти; - володіння вміннями та навиками по вибору технологічного обладнання та інструментів з метою виконання конкретних практичних завдань при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів. <p>1 бал. Завдання виконані частково.</p> <p>Здобувач вищої освіти слабо орієнтується у питаннях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - вміння застосовувати сучасні методики визначення основних механічних властивостей матеріалів; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - вміння визначати способи отримання та обробки матеріалів і виробів з них із заданим рівнем технологічних властивостей, - вміння використовувати основні елементи планування та проведення експерименту для отримання об'єктивних даних про вплив технологічних факторів на властивості конструкційних матеріалів; - володіння основними знаннями та вмінням використовувати сучасне верстатне, зварювальне обладнання, пристосування та інструменти; - володіння вміннями та навиками по вибору технологічного обладнання та інструментів з метою виконання конкретних практичних завдань при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів. <p>0 балів – лабораторна робота не виконана (бали не нараховуються)</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Розв'язування тестів 	<p>від 0 до 9 балів:</p> <p>9 - 8 балів - здобувач дав відповідні на усі питання та відмінно продемонстрував:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - вміння застосовувати сучасні методики визначення основних механічних властивостей матеріалів; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - вміння визначати способи отримання та обробки матеріалів і виробів з них із заданим рівнем технологічних властивостей, - вміння використовувати основні елементи планування та проведення експерименту для отримання об'єктивних даних про вплив технологічних факторів на властивості конструкційних матеріалів; - володіння основними знаннями та вмінням використовувати сучасне верстатне, зварювальне обладнання, пристосування та інструменти; - володіння вміннями та навиками по вибору технологічного обладнання та інструментів з метою виконання конкретних практичних завдань при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів; - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою

Форми оцінювання	Шкала, критерії оцінювання
	<p>обґрунтування рішень;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навички виявлення причинно-наслідкових зв'язків та критичної оцінки результатів досліджень впливів технологій обробки для оптимізації технологічних процесів. <p>6 балів - коли здобувач не повністю розкрив зміст окремих питань, але продемонстрував:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - вміння застосовувати сучасні методики визначення основних механічних властивостей матеріалів; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - вміння визначати способи отримання та обробки матеріалів і виробів з них із заданим рівнем технологічних властивостей, - вміння використовувати основні елементи планування та проведення експерименту для отримання об'єктивних даних про вплив технологічних факторів на властивості конструкційних матеріалів; - володіння основними знаннями та вмінням використовувати сучасне верстатне, зварювальне обладнання, пристосування та інструменти; - володіння вміннями та навиками по вибору технологічного обладнання та інструментів з метою виконання конкретних практичних завдань при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів; - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування рішень; - навички виявлення причинно-наслідкових зв'язків та критичної оцінки результатів досліджень впливів технологій обробки для оптимізації технологічних процесів. <p>4 бали – здобувач демонструє посередній (поверхневий) рівень:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - вміння застосовувати сучасні методики визначення основних механічних властивостей матеріалів; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - вміння визначати способи отримання та обробки матеріалів і виробів з них із заданим рівнем технологічних властивостей, - вміння використовувати основні елементи планування та проведення експерименту для отримання об'єктивних даних про вплив технологічних факторів на властивості конструкційних матеріалів; - володіння основними знаннями та вмінням використовувати сучасне верстатне, зварювальне обладнання, пристосування та інструменти; - володіння вміннями та навиками по вибору технологічного обладнання та інструментів з метою виконання конкретних практичних завдань при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів. <p>2 бали – здобувач демонструє частковий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - вміння застосовувати сучасні методики визначення основних механічних властивостей матеріалів; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - вміння визначати способи отримання та обробки матеріалів і виробів з

Форми оцінювання	Шкала, критерії оцінювання
	<p>них із заданим рівнем технологічних властивостей,</p> <ul style="list-style-type: none"> - володіння основними знаннями та вмінням використовувати сучасне верстатне, зварювальне обладнання, пристосування та інструменти; - володіння вміннями та навиками по вибору технологічного обладнання та інструментів з метою виконання конкретних практичних завдань при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів <p>0 балів – коли здобувач не відповів на питання тестових завдань</p>

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на екзамені

Вид завдання	бали	Критерії оцінювання
для 1-го теоретичного питання	5	<p>теоретичне питання розкрито повністю, що свідчить про те, що здобувач відмінно продемонстрував:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - вміння застосовувати сучасні методики визначення основних механічних властивостей матеріалів; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування рішень; - навик виявлення причинно-наслідкових зв'язків та критичної оцінки результатів досліджень
	4	<p>в основному розкрив теоретичне питання, але допустив незначні помилки при відповіді, тобто здобувач вищої освіти в основному продемонстрував:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - вміння застосовувати сучасні методики визначення основних механічних властивостей матеріалів; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування рішень; - навик виявлення причинно-наслідкових зв'язків та критичної оцінки результатів досліджень
	3	<ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - вміння застосовувати сучасні методики визначення основних механічних властивостей матеріалів; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування рішень; - навик виявлення причинно-наслідкових зв'язків та критичної оцінки результатів досліджень
	2	<p>Теоретичне питання не має чіткої відповіді, тобто здобувач вищої освіти продемонстрував тільки часткове:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - вміння застосовувати сучасні методики визначення основних механічних властивостей матеріалів;

		<ul style="list-style-type: none"> - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування рішень; - навички виявлення причинно-наслідкових зв'язків та критичної оцінки результатів досліджень
	0	відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає змоги оцінити досягнення результатів навчання здобувача вищої освіти
для 2-го теоретичного питання	5	<p>питання розкрито повністю, що свідчить про те, що здобувач відмінно продемонстрував:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вміння визначати способи отримання та обробки матеріалів і виробів з них із заданим рівнем технологічних властивостей, - вміння використовувати основні елементи планування та проведення експерименту для отримання об'єктивних даних про вплив технологічних факторів на властивості конструкційних матеріалів; - володіння основними знаннями та вмінням використовувати сучасне верстатне, зварювальне обладнання, пристосування та інструменти; - навички виявлення причинно-наслідкових зв'язків та критичної оцінки результатів досліджень впливів технологій обробки для оптимізації технологічних процесів. - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування рішень.
	4	<p>в основному розкрив питання, але допустив незначні помилки при відповіді, тобто здобувач вищої освіти в основному продемонстрував:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вміння визначати способи отримання та обробки матеріалів і виробів з них із заданим рівнем технологічних властивостей, - вміння використовувати основні елементи планування та проведення експерименту для отримання об'єктивних даних про вплив технологічних факторів на властивості конструкційних матеріалів; - володіння основними знаннями та вмінням використовувати сучасне верстатне, зварювальне обладнання, пристосування та інструменти; - навички виявлення причинно-наслідкових зв'язків та критичної оцінки результатів досліджень впливів технологій обробки для оптимізації технологічних процесів. - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування рішень.
	3	<p>питання не повністю розкрито, тобто здобувач вищої освіти продемонстрував посереднє:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вміння визначати способи отримання та обробки матеріалів і виробів з них із заданим рівнем технологічних властивостей, - вміння використовувати основні елементи планування та проведення експерименту для отримання об'єктивних даних про вплив технологічних факторів на властивості конструкційних матеріалів; - володіння основними знаннями та вмінням використовувати сучасне верстатне, зварювальне обладнання, пристосування та інструменти; - навички виявлення причинно-наслідкових зв'язків та критичної оцінки результатів досліджень впливів технологій обробки для оптимізації технологічних процесів. - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування рішень.
	2	<p>питання не має чіткої відповіді, тобто здобувач вищої освіти продемонстрував часткове:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вміння визначати способи отримання та обробки матеріалів і виробів

		<p>з них із заданим рівнем технологічних властивостей,</p> <ul style="list-style-type: none"> - вміння використовувати основні елементи планування та проведення експерименту для отримання об'єктивних даних про вплив технологічних факторів на властивості конструкційних матеріалів; - володіння основними знаннями та вмінням використовувати сучасне верстатне, зварювальне обладнання, пристосування та інструменти; - навички виявлення причинно-наслідкових зв'язків та критичної оцінки результатів досліджень впливів технологій обробки для оптимізації технологічних процесів. - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування рішень.
	0	відсутність відповіді на питання, що не дає змоги оцінити досягнення результатів навчання здобувача вищої освіти
Для третього питання – практичної ситуації	10	<p>виклад (розрахунки) практичного завдання виконані правильно, сформовані повні висновки, що свідчать про те, що здобувач відмінно демонструє:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - володіння вміннями та навичками по вибору технологічного обладнання та інструментів з метою виконання конкретних практичних завдань при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів; - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування технологічних рішень.
	8	<p>відповідь на запитання повна, але є незначні помилки при обґрунтуванні рішення практичного завдання, тобто демонструє:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - володіння вміннями та навичками по вибору технологічного обладнання та інструментів з метою виконання конкретних практичних завдань при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів; - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування технологічних рішень.
	5	<p>не повністю розкритий зміст окремих елементів виробничої ситуації, допустив помилки, тобто демонструє посереднє:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів; - володіння вміннями та навичками по вибору технологічного обладнання та інструментів з метою виконання конкретних практичних завдань при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів; - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування технологічних рішень;
	3	<p>прийнято невірне рішення, або не обґрунтоване рішення виробничої ситуації, тобто здобувач демонструє часткове:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання основних властивостей металів та інших конструкційних матеріалів для виготовлення автомобільних деталей; - володіння способами зміни властивостей конструкційних матеріалів;

		- володіння вміннями та навиками по вибору технологічного обладнання та інструментів з метою виконання конкретних практичних завдань при ремонті та обслуговуванні об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів; - здатність робити загальні висновки на основі окремих фактів з метою обґрунтування технологічних рішень.
	0	відсутність рішення практичної ситуації, що не дає змоги оцінити досягнення результатів навчання здобувача вищої освіти

10 Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Засоби навчання: (лекційні заняття): інформаційний супровід із використанням платформи Moodle; пристрій мультимедійний (проектор) – 1 шт.; проєкційний екран – 1 шт.; презентації.

Перелік інструментів, обладнання, устаткування та програмного забезпечення, необхідного для вивчення навчальної дисципліни, забезпечують навчальна аудиторія 375, 350.

тема	Перелік інструментів, обладнання, устаткування	ауд.
1	Твердомір ТШ-2М, (прилад Брінелля) мікроскоп МПБ-2, твердомір ТК-3 (прилад Роквелла), мікротвердомір ПМТ-3, динамічний твердомір ТД-32М, зразки різних марок сталі для вимірювання твердості, таблиці для визначення твердості	350
2, 3	Металографічний мікроскоп ММ-7, шліфувальний та полірувальний верстат, реактиви для травлення мікрошліфа	350
4	Нагрівальна електропіч опору камерна (муфельна) СНО30/1100В4ПД, місткості з охолоджуючими речовинами, шліфувальний верстат, твердомір ТК-3 (прилад Роквелла)	375
6	Електроволомір ЕВ – 2М, технічні терези, штангенциркуль ШЦ – 0,01, прес Р-5.	350
7	Модельний комплект, формувальний інструмент, електропіч опору камерна (піч муфельна) СНО30/1100В4ПД, розливний ливарний ківш.	375
8	Пневматичний кувальний молот МА4132, набір ковальського інструменту, нагрівальна нагрівальна електропіч опору камерна (муфельна) СНО30/1100В4ПД, штангенциркуль ШЦ – 0,01,	375
9, 10	Машина для контактного стикового зварювання АСП-10; машина для контактного точкового зварювання МТП-75	375
11,12	Універсальний токарно-гвинторізний верстат 1К62, комплект змінних зубчастих коліс гітари, різьбонарізні різці	375
13	Універсально-фрезерний верстат 6Н80, універсальна ділильна головка УДГ-2, набір змінних зубчастих коліс, модульні фрези.	375

13. Політика навчальної дисципліни

<p>- щодо термінів виконання та перескладання</p>	<p>Підсумкова академічна заборгованість виникає внаслідок одержання незадовільної оцінки за підсумковий контроль або недопущення до нього. Здобувачам надається можливість ліквідувати цю заборгованість після закінчення екзаменаційної сесії.</p> <p>Перескладання дозволяється не більше двох разів: перший раз - викладачеві, другий раз - комісії, яку формує керівництво факультету. Оцінка, отримана при другому перескладанні, є остаточною.</p> <p>Термін перескладання академічної заборгованості зазвичай не перевищує двох тижнів після початку наступного семестру</p> <p>https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/5555/polozhennyaproosvitniyp roces2025.pdf</p>
<p>- щодо академічної доброчесності</p>	<p>Документи стосовно академічної доброчесності наведені на сторінці Академічна доброчесність ПДАУ:</p> <p>https://www.pdau.edu.ua/content/akademichna-dobrochesnist</p>
<p>- щодо відвідування занять</p>	<p>Поточний контроль здійснюється під час аудиторних занять з метою перевірки засвоєння матеріалу і готовності до виконання завдань. Пропуски занять можуть впливати на кількість балів, отриманих за поточну успішність.</p> <p>Здобувачі вищої освіти, які через поважні причини (підтверджені документами) не відвідували заняття і не набрали достатньої кількості балів, мають можливість подати документи до деканату протягом тижня для визначення терміну ліквідації академічної заборгованості.</p> <p>Таким чином, відвідування занять є важливою складовою поточного контролю і може впливати на підсумкові оцінки.</p> <p>https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/5555/polozhennyaproosvitniyp roces2025.pdf</p>
<p>- щодо зарахування результатів неформальної / інформальної освіти</p>	<p>Зарахування результатів неформальної та інформальної освіти викладено у відповідному положенні ПДАУ</p> <p>https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/5555/polozhennyaproneformalnuosvitu2025.pdf .</p>
<p>- щодо оскарження результатів оцінювання</p>	<p>Порядок оскарження результатів контрольних заходів в ПДАУ здійснюється згідно Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в ПДАУ</p> <p>https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/5555/polozhennyaproocinyuvalnyazdobuvachiv2025.pdf</p>

Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство, розділ Матеріалознавство : навч. посіб. / Л. Г. Бодрова та ін. Тернопіль, 2023. 157 с. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/41575>
2. Матеріалознавство : навч. посіб. / В.І. Бузило, В.П. Сердюк, А.В. Яворський, О.А. Гайдай / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» Дніпро : НТУ «ДП», 2021. 243 с. ISBN 978–966–350–756–9
3. Бондар С.Л. Спеціальні способи зварювання : підручник/ Кривцун І. В., Квасницький В. В., Максимов С. Ю., Єрмолаєв Г. В. Миколаїв : НУК, 2023. 224с.
4. Інноваційна техніка і технології для електродугового зварювання та наплавлення: монографія / Лебедев В.О., Максимов С.Ю., Бриков, М.М., Макаренко Н.О., Жук Г.В. Чернігів : НУ "Чернігівська політехніка", 2024. 261 с.
5. Технології верстатних робіт: підручник / Гоменюк Д. В., Романов Л. А., Шимановський М. М. Житомир, "Полісся", 2021. 492 с.
6. Padalka, V., Gorbenko, O., Ivankova, O., Dudnyk, V., & Horiunov, V. (2025). Justification of the parameters of the active conical wood deformer. *Technology Audit and Production Reserves*, 3(1(83)), 46–51. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.329722>
7. Іванкова О.В., Бурлака О.А., Бартош В.Ю. Матеріали та технології для відновлення зношених поверхонь автомобільних деталей. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2024. Вип. 10 (41), ч. I. с. 236-251. DOI: DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10\(41\).1.236-249](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10(41).1.236-249)

Допоміжні

1. Технологія конструкційних матеріалів: Обробка металевих виробів різанням. Практикум : навч. посіб. для студентів технічних спеціальностей / уклад.: Д. А. Лесик, В. В. Джемелінський, Ю. В. Ключников, О. Т. Сердітов. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 119 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41343>
2. Холявко В.В, Владимирський І.А., Жабинська О.О. Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів: Навчальний посібник. К. Центр навчальної літератури, 2022. 156 с. ISBN 978–617–673–517–5
3. Лапенко Г.О., Павлик Д.Г. Використання кубічного нітриду бору (КНБ) для різучих інструментів при виготовленні та ремонті деталей сільськогосподарських машин. ПДАУ, 2024. Том II. С.82-84.
4. Іванкова О. В., Федін В. О. Дослідження відновлення деталей шестеренних насосів пластичним деформуванням. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2025. Вип. 12(43), ч. I. с. 175-189. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.12\(43\).1.175-186](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.12(43).1.175-186)
5. Іванкова О.В., Федін В.О. Дослідження параметрів технології відновлення деталей пластичним деформуванням. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. Луцьк, 2025. Вип.25, т.2 с. 155-164. <https://doi.org/10.36910/automash.v2i25.1923>