

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра технічного сервісу

**Робоча програма (силабус) освітнього компонента
ОК13 Технології формування поверхневих
шарів деталей машин**


(основний)


Реалізується в межах освітньої програми Галузеве машинобудування
(назва)

за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр, назва)

третього (освітньо-наукового рівня) рівня вищої освіти

Суми – 2024

Розробники: , В'ячеслав ТАРЕЛЬНИК, д.т.н., проф., зав. кафедри ТС
(підпис) (прізвище, ініціали)(вчений ступінь та звання, посада)

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри Технічного сервісу (назва кафедри)	протокол від 5 червня 2024р. № 16	
	Завідувач кафедри	<u></u> (підпис) <u>В'ячеслав ТАРЕЛЬНИК</u> (прізвище, ініціали)


Погоджено:

Гарант освітньої програми


(підпис)

Олександр Андреевич
(ПІБ)

Декан факультету


(підпис)

Владислав ЗУБКО
(ПІБ)

Рецензія на робочу програму(додається) надана:




Владислав ЗУБКО
(ПІБ)



Євген КОНОПЛЯНЧЕНКО
(ПІБ)

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації


(підпис)

Тарія Бараміч

Зареєстровано в електронній базі: дата: 19.06 2024 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	Технології формування поверхневих шарів деталей машин		
2.	Факультет/кафедра	Інженерно-технологічний факультет/ кафедра технічного сервісу та галузевого машинобудування		
3.	Статус ОК	<u>Основний</u>		
4.	Програма/Спеціальність (програми)	Освітньо-наукова програма «Галузеве машинобудування» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»		
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркових ОК)			
6.	Рівень НРК	8 рівень		
7.	Семестр та тривалість вивчення	Денна 3 семестр, 13 тижнів		
8.	Кількість кредитів ЄКТС	3		
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл 90 год.	Контактна робота(заняття)		Самостійна робота
		Лекційні	Практичні /семінарські	Лабораторні
		20	20	50
10.	Мова навчання	Українська		
11.	Викладач/ Координатор освітнього компонента	Тарельник В'ячеслав Борисович, д.т.н., професор, завідувач кафедри технічного сервісу Години консультацій – кожного понеділка з 10.00 до 12.00, кабінет 302м		
11.1	Контактна інформація	viacheclav.tarelnyk@snau.edu.ua		
12.	Загальний опис освітнього компонента	Дисципліна спрямована на формування у здобувачів системи теоретичних знань та практичних навичок в напрямку вивчення широкого спектру методів та технологічних процесів по відновленню геометричних розмірів виробів та захисту або зміцненню поверхні деталей конструкцій, які експлуатуються в умовах дії сил тертя, ударних, контактних навантажень, підлягають впливу агресивних середовищ. Вивчення будови та принципу роботи виробничого обладнання та установок поверхневої обробки дає можливість здобувачам освіти вирішувати складні технологічні задачі по підвищенню експлуатаційної стійкості елементів конструкцій та зменшувати собівартість виробничого процесу за рахунок використання композиційних матеріалів, сформованих різного роду методами поверхневої обробки.		
13.	Мета освітнього компонента	Полягає у отриманні здобувачами знань щодо вивчення основних понять з методів поверхневої обробки виробів (механічні, фізичні, фізико-хімічні, хімічні та електрохімічні); технологічні процеси поверхневої обробки; особливості формування поверхневих шарів при різних методах обробки та їх вплив на надійність і довговічність виробів; основні напрямки і методи відновлення виробів		

14.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Дисципліна є передумовою для ОК 14 «Інноваційні технологічні рішення в галузевому машинобудуванні» та ОК 6 «Моделювання та планування наукового експерименту в інженерії»
15.	Політика академічної доброчесності	У разі, якщо здобувач здає роботу іншого здобувача як свою власну, така робота анулюється і виконується повторно. У разі списування – повторне складання відповідного завдання. У разі використання текстових запозичень без належного цитування (академічний плагіат) - робота анулюється.
16.	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=3150

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента здобувач очікувано буде здатен...»						Як оцінюється ДРН
	ПРН1	ПРН3	ПРН7	ПРН8	ПРН9	
ДРН1. Проводити системний аналіз методів формоутворення поверхневих шарів сформованих концентрованими джерелами енергії різної фізичної природи.	X		X			Тест множинного вибору
ДРН2. Здійснювати синтез раціональних технологій модифікації поверхні з науково - обґрунтованими висновками прийнятих рішень.		X				Індивідуальне завдання
ДРН3. Володіти навичками спрямованого вибору методів поверхневої обробки виробів за встановленими критеріями та технологічними обмеженнями по їх реалізації			X		X	Індивідуальне завдання
ДРН4. Здійснювати науковий пошук та обґрунтування способів відновлення та зміцнення деталей.				X		Індивідуальне завдання
ДРН5. Володіти методологією створення комбінованих багатошарових квазіпокриттів із заданими експлуатаційними властивостями	X		X			Індивідуальне завдання Аналітичний огляд з презентацією

ПРН 1. Мати концептуальні та методологічні знання з механічної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

ПРН 3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

ПРН 7. Вміти планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з галузевого машинобудування та дотичних міждисциплінарних напрямів з використання

сучасних інструментів та дотримання норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

ПРН 8. Застосовувати загальні принципи та методи математики, природничих та технічних наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері механічної інженерії.

ПРН 9. Глибоко розуміти загальні принципи та методи механічної інженерії а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері галузевого машинобудування та у викладацькій практиці.

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу			Рекомендована література	
	Аудиторна робота		Самостійна робота		
	Лк	П.з / семін. з	Лаб. з.		
Тема 1. Класифікація методів поверхневої обробки та відновлення виробів. Вступ. Мета та задачі дисципліни. Класифікація методів обробки: механічні, фізичні, фізико-хімічні, хімічні, електрохімічні. Класифікація методів відновлення виробів; сутність методів, їх особливості та призначення. Вироби після поверхневої обробки як композиційні матеріали.	4	4		10	1, 2, 5
Тема 2. Класифікація і властивості покриттів. Фізико-механічні, фізичні, фізико-хімічні санітарно-гігієнічні властивості. Експлуатаційні характеристики. Технологічні властивості. Декоративні властивості покриттів. Захисні властивості покриттів.	2	2		10	3, 4
Тема 3. Механічні методи поверхневої обробки виробів Поверхнева пластична деформація. Різновиди способів (дробоструменева обробка; накатування роликками, кулями; ультразвукове зміцнення тощо). Технологічні параметри, характеристики зміцненого шару, вплив на механічні та експлуатаційні властивості.	4	4		5	5, 6
Тема 4. Дифузійні способи нанесення покриттів. Хіміко-термічна обробка (цементация, азотування, нітроцементация, азотування). Індукційна поверхнева термічна обробка. Вибір режимів охолодження під час поверхневого гартування. Термодифузійне хромування. Силіціювання. Оксидування. Фосфатування. Сульфидування. Хромування, залізнування та електромеханічний спосіб зміцнення деталей.	2	2		5	1, 7

Тема 5. Технологічні процеси відновлення і зміцнення деталей. Технічна і економічна доцільність відновлення деталей наплавленням. Вибір способу відновлення і наплавлення. підготовка поверхні деталей до наплавлення і відновлення. контроль якості при наплавленні і відновлення. Технологія наплавлення зношених деталей. устаткування для наплавлення і відновлення.	2	2		5	11, 12
Тема 6. Методи лазерного, електронно-променевого, плазмового та детонаційного зміцнення деталей машин. Лазерне зміцнення. Електронно-променева обробка. Методи детонаційного та плазмового нанесення покриття. Плазмове поверхнєве зміцнення деталей. Устаткування.	2	2		5	5, 13, 14
Тема 7. Вакуумне іонно-плазмове зміцнення, іонне магнетронне розпилення, іонне легування. Вакуумне іонно-плазмове зміцнення деталей машин. Іонне розпилення. Магнетронне розпилення. Іонне осадження покриттів. Іонно-дифузійне насичення. Іонне легування (імплантація).	2	2		5	5, 7, 9, 10
Тема 8. Неорганічні, органічні і комбіновані покриття. Конверсійні покриття. Металеві покриття. Органічні покриття. Комбіновані покриття.	2	2		5	7
Всього	20	20		50	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять, консультацій</u>)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u>)	Кількість годин
ДРН1. Проводити системний аналіз методів формоутворення поверхневих шарів сформованих концентрованими джерелами енергії різної фізичної природи.	Проблемна лекція, тематична дискусія, «круглий стіл», обговорення актуальних питань.	10	Самостійна робота з підручником, опрацювання теоретичного матеріалу.	10
ДРН2. Здійснювати синтез раціональних технологій модифікації поверхні з науково - обґрунтованими висновками прийнятих рішень.	Мультимедійна лекція, консультації викладача, обговорення актуальних питань.	10	Самостійна робота з підручником, виконання індивідуальних завдань.	10
ДРН3. Володіти навичками спрямованого вибору методів поверхневої обробки виробів за	Мультимедійна лекція, «мозгова атака»,	5	Персоналізоване навчання,	10

встановленими критеріями та технологічними обмеженнями по їх реалізації	обговорення актуальних питань.		самостійна робота з підручником, виконання індивідуальних завдань.	
ДРН4. Здійснювати науковий пошук та обґрунтування способів відновлення та зміцнення деталей.	Перевернутий клас, навчання через дію, консультації викладача, тематична дискусія.	5	Самостійна робота з підручником, навчання через дослідження.	10
ДРН5. Володіти методологією створення комбінованих багат шарових квазіпокривів із заданими експлуатаційними властивостями	Мультимедійна лекція, консультації викладача, обговорення актуальних питань.	10	Самостійна робота з підручником, опрацювання теоретичного матеріалу.	10
<i>Всього годин</i>		40		50

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Діагностичне оцінювання (зазначається за потреби)

5.2. Сумативне оцінювання:

5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
1.	Тестове завдання	10 балів / 10%	На 7 тижні
2.	Виконання індивідуального завдання	15 балів / 15%	На 5 тижні
3.	Виконання індивідуального завдання	15 балів / 15%	На 8 тижні
4.	Виконання індивідуального завдання	15 балів / 15%	На 10 тижні
5.	Аналітичний огляд з презентацією (залік)	15 балів / 15%	На 13 тижні
6	Іспит	30 балів / 30%	13-16-й тиждень (за розкладом)

5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
	<5 балів	5-6 балів	7-8 балів	9-10 балів
Тест множинного вибору	Менше 60 % правильних відповідей	60 % - 74 % правильних відповідей	75 % - 89 % правильних відповідей	90-100 % правильних відповідей
Виконання індивідуального завдання	<9 балів Незначна обізнаність щодо проблеми, наведено короткий опис. Не демонструє самостійного мислення щодо обраної теми.	10-11 балів Наведено більшою мірою опис проблеми (без аналізу), недостатнє обґрунтування основних моментів, не достатньо послідовна аргументація, презентація відсутня або подана поверхнево. Опрацьована література лише рекомендована викладачем	12-13 балів Продемонстровано розуміння, глибину та/або деталізацію проблеми; основні проблемні аспекти обґрунтовані, аргументи є послідовними; вивчаються різні точки зору, презентація є змістовною, послідовною.	14-15 балів Досить глибоко та / або детально розкрита проблема, проаналізовані різні погляди на проблему; всі основні моменти викладені, аргументи послідовні та вагомі; аналізуються різні точки зору, наводяться власні пропозиції.
Аналітичний огляд з презентацією	<9 балів Вимоги щодо завдання не виконано	10-11 балів Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або	12-13 балів Виконано усі вимоги завдання	14-15 балів Виконані усі вимоги завдання, продемонстровано,

(залік)		недостатньо розкрити, відсутній аналіз інших підходів до питання		креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення проблеми
	<18 балів	18-22	23-26 балів	>26 балів
Іспит	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо оформлення	Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант розв'язання завдань

5.3. Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	Тестове завдання з елементами проблемних завдань	6 - тиждень
2	Усний зворотний зв'язок від викладача та студентів під час виконання індивідуального завдання	Під час занять
3	Усний зворотний зв'язок від викладача та студентів щодо аналітичного огляду з презентацією	13 тиждень

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

6.1. Основні джерела:

1. Ющенко К. А., Борисов Ю. С., Кузнецов В. Д., Корж В. М. Інженерія поверхні : підруч. / НАН України. Ін-т електрозварювання ім. Є. О. Патона. Київ : Наук. думка, 2007. 559 с.

2. Ghazal, H., & Sohail, N. Sputtering Deposition. In “Thin Films – Deposition Methods and Applications”, Editor Dongfang Yang, ISBN 978-1-80356-456-2, 2023. doi: 10.5772/intechopen.107353

3. Кондращенко О.В. Корозія і захист матеріалів та конструкцій. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 124 с.

4. П. М. Сопрунюк, В. М. Юзевич. Діагностика матеріалів і середовищ. Енергетичні характеристики поверхневих шарів. — Львів: ФМІ ім. Г. В. Карпенка НАН України, вид-во «СПОЛОМ». — 2005. — 292 с.

5. Погребна Н.Е., Куцова В.З., Котова Т.В. Способи зміцнення металів: Навчальний посібник. – Дніпро: НМетАУ, 2021. – 89 с.

6. Методи поверхневого зміцнення у процесі виготовлення деталей машин [Текст]: навч. посіб. / А.Г.Фесенко та [ін.] – Д.: РВВ ДНУ, 2015. – 104 с.

7. Функціональні матеріали та покриття : навчальний посібник / [М. О. Азаренков, В. М. Береснєв, С. В. Литовченко та ін.]. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. – 202 с.

8. Philip J. Martin, Vacuum Arc Deposition, Editor(s): Raymond L. Boxman, David M. Sanders, Philip J. Martin, Handbook of Vacuum Arc Science and Technology, William Andrew Publishing, 1996, Pages 367-396, ISBN 9780815513759, <https://doi.org/10.1016/B978-081551375-9.50012-6>.

9. Калинушкін Є.П., Федоркова Н.М., Синиціна Ю.П. та ін. Тонкоплівкові матеріали та технології їх одержання: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2009. – 175 с.

10. R. L. Voxman, I. I. Beilis, E. Gidalevich and V. N. Zhitomirsky, "Magnetic control in vacuum arc deposition: a review," in *IEEE Transactions on Plasma Science*, vol. 33, no. 5, pp. 1618-1625, Oct. 2005, doi: 10.1109/TPS.2005.856532.

11. Імбірович Н.Ю., Куржидловські К. Технології поверхневої обробки та відновлення виробів [Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей]. Луцьк: Вежа-друк, 2022. 144 с.

12. Адитивні технології та матеріали: навч. посібник / Д.А. Гусачук, М.Д. Мельничук, В.М. Малець. – Луцьк : ЛНТУ, 2022. – 216 с.

13. Development of Laser Welding and Surface Treatment of Metals \ Aleksander Lisiecki. MDPI : 2023. 422 с. ISBN 978-3-0365-6701-3 (Нbk)

14. Забезпечення захисту поверхонь торцевих імпульсних ущільнень турбомашин шляхом формування зносостійких наноструктур: монографія / за заг. ред.. В. Б.Тарельника / В.Б. Тарельник, Є.В.Коноплянченко, О.П. Гапонова, Н.В. Тарельник. Суми: Видавництво "Університетська книга". – 2022.- 252 с. 14,65 друк арк.

6.2. Додаткові джерела:

1. В.С. Черненко, М.В. Кіндрачук, О.І. Дудка Променеві методи обробки: Навч. посібник. — К.: Кондор, 2015. — 166 с.

2 Методи поверхневого зміцнення у процесі виготовлення деталей машин [Текст]: навч. посіб. / А.Г.Фесенко та [ін.] – Д.: РВВ ДНУ, 2015. – 104 с

3 Karl F. Renk. Basics of Laser Physics. 2017. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-50651-7>

4. Electric-Spark Alloying of Metal Surfaces with Graphite / V. B. Tarelnyk, O. P. Gaponova, Ye. V. Konoplianchenko. Prog. Phys. Met. 2022. 23(1). 27–58. <https://doi.org/10.15407/ufm.23.01.027>

6.3 Англомовні інтернет-джерела

Пошукові системи

[BibSonomy](#) – Share bookmarks and lists of literature.

[Biohunter](#) – Literature search, data statistics, reading, sorting, storing, field expert identification, journal finder.

[CaptoMe](#) – Metadata platform with rich biomedical content and information management tools for research.

[CiteUlike](#) – Search, organize, and share scholarly papers.

[Colwiz](#) – Create citations & bibliography and set up research groups on the cloud to share files & references.

[ContentMine](#) – Uses machines to liberate 100,000,000 facts from the scientific literature.

[Data Elixir](#) – A weekly collection of the best data science news, resources, inspirations from around the web.

[DeepDyve](#) – Instant access to the journals you need.

[EvidenceFinder](#) – Enriches literature exploration by suggesting questions alongside search results.

[F1000Prime](#) – Leading biomedical experts helping scientists to discover, discuss and publish research.

[Google Scholar](#) – Provides a way to broadly search for scholarly literature across disciplines and sources.

[Labii](#) – A suite of web apps for researchers, an online app for finding, commenting, rating, managing papers.

[LazyScholar](#) – Chrome extension to help literature search.

[LiteracyTool](#) – Educational platform (discovery, understanding, and exploration of scientific topics of interest).

[Mendeley](#) – A unique platform comprising a social network, reference manager, article visualization tools.

[Microsoft Academic Search](#) – Find information about academic papers, authors, conferences, journals.

[MyScienceWork](#) – Diffuse scientific information and knowledge in a free and accessible way.

[Nowomics](#) – Follow genes, proteins and processes to keep up with the latest papers relevant to research.

[Paperity](#) – Aggregator of open access papers and journals.

[Paperscape](#) – Visualise the arXiv, an open, online repository for scientific research papers.

[PubChase](#) – Life sciences and medical literature recommendations engine.

[Pubget](#) – Search engine for life-science PDFs.

[PubNiche](#) – A scientific research news curator.

[PubPeer](#) – Search for publications and provide feedback and/or start a conversation anonymously.

[ReadCube](#) – Read, manage & discover new literature.

[Research Professional](#) – Source of intelligence on funding opportunities and research policy.

[Scicurve](#) – Transforms systematic literature review into interactive and comprehensible environment.

[Sciencescape](#) – Innovation in the exploration of papers and authors.

[Scientific Journal Finder \(SJFinder\)](#) – A collection of tools including a journal search engine and rating.

[SciFeed](#) – Uses various data sources and natural language processing to identify important scientific advances.

[SciVal Funding](#) – Comprehensive source of funding information.

[Scizzle](#) – Curator that automagically finds new and relevant research papers.

[Sparrho](#) – Personalized recommendation engine for science.

[SSRN](#) – Multi-disciplinary online repository of scholarly research and related materials in social sciences.

[Stork](#) – Notifies users new publications and grants based on the users' own keywords.

[Symplur](#) – Connecting the dots in healthcare social media.

[Wiki Journal Club](#) – Open, user-reviewed summaries of the top studies in medical research.

[Zotero](#) – Helps you collect, organize, cite, and share research sources.

Онлайн органайзери

[Elabftw](#) – Electronic lab notebook made by researchers, for researchers, with usability in mind.

[ELabJournal](#) – GLP-compliant Electronic Lab Notebook and lab management tool.

[Evernote](#) – A place to collect inspirational ideas, write meaningful words, move important projects forward.

[Findings App](#) – Lab notebook app that allows to organize experiments, keep track of results, manage protocols.

[LabArchives](#) – Web-based product to enable researchers to store, organize, and publish their research data.

[Labfolder](#) – Simple way to document research and to organize protocols and data ([blog post](#)).

[LabGuru](#) – Supports day to day activities of a research group (vision, execution, knowledge, logistics).

[Laboratory Logbook](#) – Document projects running in a lab, manage experimentally obtained data, metadata.

[sciNote](#) – Open source lab notebook with workflows and modular functionalities ([blog post](#)).

[Sumatra](#) – Automated electronic lab notebook for computational projects.

Інструменти для спільного проведення експериментів

[Emerald Cloud Lab](#) – A web-based life sciences lab, developed by scientists for scientists.

[ScienceExchange](#) – Marketplace for shared lab instrumentations.

[TetraScience](#) – Allows you to monitor & manage experiments from anywhere.

[Transcriptic](#) – A remote, on-demand robotic life science research lab with no hardware to buy or software to install.

[Addgene](#) – Plasmid sharing platform.

[Antibody Registry](#) – Gives researchers a way to universally identify antibodies used in the course of research.

[Biospecimens](#) – Platform for biospecimen-based research.

[ELabInventory](#) – Web laboratory inventory management system designed for life science research labs.

[Nanosupply](#) – Platform facilitating sourcing and sharing of advanced materials for research and education.

Електронні лабораторії

[BioBright](#) – For better understanding of experimental conditions by connecting sensors to instruments.