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

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

Триботехнологія

(вибіркова)

Реалізується в межах освітньої програми

«Агроінженерія»

(назва)

за спеціальністю 208 Агроінженерія

(шифр, назва)

на першому бакалаврському рівні вищої освіти

Суми – 2025

Розробники: _____, В’ячеслав ТАРЕЛЬНИК, д.т.н., професор
(підпис) (прізвище, ініціали)(вчений ступінь та звання, посада)

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри **Технічного сервісу та галузевого машинобудування** (назва кафедри)	протокол 15 від 16 червня 2025р.		
	Завідувач кафедри	_____ (підпис)	Євген КОНОПЛЯНЧЕНКО (прізвище, ініціали)

Погоджено:

Гарант освітньої програми _____ (підпис) Богдан САРЖАНОВ (ПІБ)

Декан факультету _____ (підпис) Владислав ЗУБКО (ПІБ)

Рецензія на робочу програму(додається) надана: Владислав ЗУБКО (ПІБ)

Євген КОНОПЛЯНЧЕНКО (ПІБ)

Методист ВЯОЛА _____ (підпис) Надія Баранік

Зареєстровано в електронній базі: дата: 19.06. 2025 р.

© СНАУ, 2025 рік

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	Триботехнологія			
2.	Факультет/кафедра	Інженерно-технологічний факультет / кафедра технічного сервісу			
3.	Статус ОК	Вибірковий			
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (*заповнюється для обов'язкових ОК)*	Освітньо-наукова програма «Агроінженерія» за спеціальністю 208 «Агроінженерія»			
5.	Рівень НРК				
6.	Семестр та тривалість вивчення	Денна – 8 (в), 4 курс Заочна – 9 (о), 5 курс			
7.	Кількість кредитів ЄКТС	5			
8.	Загальний обсяг годин та їх розподіл 150 год.	Контактна робота(заняття)			Самостійна робота
		Лекційні	Практичні / семінарські	Лабораторні	
		28	28		94
		8	8	-	134
9.	Мова навчання	Українська, англійська			
10.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Тарельник В'ячеслав Борисович, д.т.н., професор. Години консультацій – кожного понеділка з 10.00 до 12.00, кабінет 302м			
10.1	Контактна інформація	viacheclav.tarelnyk@snau.edu.ua			
11.	Загальний опис освітнього компонента	Основна увага в освітньому компоненті приділяється методології досягнення експлуатаційних властивостей поверхонь тертя, вузлів і деталей за рахунок зміцнюючих впливів різної фізичної природи та нанесення функціональних покриттів.			
12.	Мета освітнього компонента	Придбання здобувачами необхідного обсягу знань для вивченням триботехнічних закономірностей, що діють у процесі життєвого циклу машин. Оволодіння конструкторсько-технологічними методами підвищення зносостійкості робочих поверхонь деталей машин, із метою забезпечення працездатності машин при оптимальній собівартості робіт.			
13.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Освітній компонент базується на знаннях і навичках з розв'язання прикладних наукових задач у галузі механічної інженерії з використанням методів сучасної науки на основі системного підходу з врахуванням комплексності та невизначеності умов функціонування технологічних систем. Освітній компонент є основою для ОК14 «Інноваційні технологічні рішення в галузевому машинобудуванні».			
14.	Політика академічної доброчесності	У разі, якщо здобувач здає роботу іншого здобувача як свою власну, така робота анульовується і виконується повторно. У разі списування – повторне складання відповідного завдання. У разі використання текстових запозичень без належного цитування (академічний плагіат) - робота анульовується.			
15	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=3717			
16	Ключові слова	Покриття, технологія електроіскрового легування, шорсткість, зміцнення, тертя, знос, поверхня			

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
ДРН1. Формулювати основні техніко-економічні вимоги до досліджуваних об'єктів і застосовувати існуючі науково-технічні засоби їхньої реалізації.	Дослідницька робота із презентацією, взаємне оцінювання
ДРН2. Володіти триботехнічними аспектами формоутворення деталей, для можливості досягнення необхідних властивостей поверхонь тертя, вузлів і деталей за рахунок зміцнюючих впливів і нанесення спеціальних покриттів.	Підготовка тез з обґрунтуванням раціональних методів дослідження відповідно до обраного об’єкту та завдання, взаємне оцінювання
ДРН 3. Робити критичний аналіз конструкційних матеріалів та захисних покриттів, що застосовуються в трибоспряженнях деталей машин.	Дослідницька робота із підготовкою зразків для трибологічних досліджень
ДРН 4. Формулювати завдання щодо підвищення зносостійкості та керування тертям за рахунок застосування нових конструкцій вузлів, матеріалів і експлуатаційних прийомів.	Дослідницька робота із презентацією
ДРН 5. Здійснювати науково обґрунтований вибір технологічних методів керування трибологічними характеристиками поверхонь тертя.	Дослідницька робота із презентацією, Письмовий екзамен (вирішення комплексного завдання та короткі теоретичні відповіді)

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМОПОНЕНТА (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. Методологічні аспекти триботехнічного матеріалознавства. Загальні відомості. Основні терміни та поняття. Вплив основних параметрів геометрії поверхні на зносостійкість деталей машин. Загальні вимоги до матеріалів пар тертя. Основні проблеми триботехнічного матеріалознавства та шляхи їх вирішення. Пластична деформація, рекристалізація та механічні властивості. Критерії забезпечення працездатності матеріалів у парах тертя. Розподіл матеріалів у парах тертя. Методика і критерії вибору матеріалів пар тертя.	4/2	4/2		10/10	[1-8], [13], [14]

Тема 2. Аналіз видів зносу робочих поверхонь. Аналіз основних причин зниження надійності й довговічності деталей. Зношування металевих поверхонь. Абразивне зношування. Види й характеристики зношування. Кавітаційне зношування. Зношування при фретінг корозії та інші види зношування. Властивості поверхонь деталей. Залишкові напруги, структурні і фазові перетворення. Фізико-хімічні властивості поверхонь. Адсорбційний ефект зниження міцності (ефект Ребіндера). Контактування деталей.	4/2	4/2		10/10	[1-10], [12], [28], [30]
Тема 3. Ефект не зношування. Класифікація деталей роторних машин, для яких актуальне керування якістю поверхневих шарів. Загальні відомості про знос деталей роторів. Торцеві ущільнення. Підшипники ковзання. Робочі колеса. Ефект не зношування. Енергетичні критерії тертя і зношування. Аналіз існуючих критеріїв зносу металевих поверхонь. Розробка математичної моделі зносу покрить металевих поверхонь деталей.	4/2	4/2		10/10	[1-5], [9-12], [14], [15], [17], [26-28]
Тема 4. Конструктивні способи підвищення зносостійкості деталей. Знос робочих органів машин. Тертя в підшипнику ковзання. Тертя кочення. Основні поняття про механізм зношування пар тертя. Механізм зношування металевих поверхонь. Механізм зношування полімерів і гуми. Стадії зношування пар тертя.	4/2	4/2		10/20	[1-11], [14], [28]
Тема 5. Змащення деталей машин. Матеріали для тертьових пар. Про розташування пар тертя по твердості. Змащення деталей з’єднання . Фізико-хімічні характеристики мастильних матеріалів. Відкладення на деталях у мастильній системі Вибір мастильних матеріалів. Контрольні і запобіжні пристрої. Змащення вузлів при експлуатації.	4	4		10/20	[1], [2], [6-8], [14], [28]
Тема 6. Технологічні способи підвищення зносостійкості деталей. Поверхневе загартування. Цементація. Азотування. Іонне азотування. Борування. Інші методи підвищення зносостійкості деталей.	4	4		10/20	[1-8], [13], [14], [26], [28]
Тема 7. Комбіновані технології	2	2		14/14	[1-5], [9-14],

зміцнення та ремонту поверхонь деталей. Комбіновані технології зміцнення поверхонь деталей. Багатошарові електроіскрові покриття. Електроіскрове легування (ЕІЛ) з наступним ППД. ЕІЛ з наступним іонним азотуванням. ЕІЛ з наступним епіламіруванням.					[16-30]
Тема 8. Зносостійкість вузлів тертя в умовах експлуатації. Підвищення надійності і довговічності деталей в умовах експлуатації. Зміна якості змазувальних матеріалів. Обкатка машин. Випробування машин. Вплив умов експлуатації на інтенсивність зношування.	2	2		20/20	[1], [2], [6-8]
Всього	28/8	28/8		94/134	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	**Методи викладання** (робота, що буде проведена викладачем під час аудиторних занять, консультацій)	**Кількість годин**	**Методи навчання** (які види навчальної діяльності має виконати аспірант самостійно)	**Кількість годин**
ДРН 1	Проблемна лекція, тематична дискусія, обговорення актуальних питань	10/4	Самостійна робота з підручником, опрацювання теоретичного матеріалу.	20/30
ДРН 2	Показ прикладів розв'язання проблем виробництва інтерактивним методом на лекції і практичних заняттях	10/4	Самостійна робота з підручником, опрацювання теоретичного матеріалу.	20/30
ДРН 3	Мультимедійна лекція, «мозгова атака», обговорення актуальних питань.	10/2	Самостійна робота з підручником, виконання індивідуальних завдань.	20/30
ДРН 4	Показ прикладів розв'язання проблем виробництва інтерактивним методом на лекції і практичних заняттях	10/2	Персоналізоване навчання, самостійна робота з підручником, виконання індивідуальних завдань.	20/30
ДРН 5	Проблемна лекція, тематична дискусія, «круглий стіл», обговорення актуальних питань.	16/4	Самостійна робота з підручником, навчання через дослідження.	14/14

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

Заочна форма навчання

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
1.	Виконання практичних робіт	*70 балів / 70%*	протягом сесії
2.	Проміжне комп'ютерне тестування-тест множинного вибору	*30 балів / 30%*	термін екзаменаційної сесії

5.2.2. Критерії оцінювання

Заочна форма навчання

Компонент	***Незадовільно***	***Задовільно***	***Добре***	***Відмінно***
Виконання графічних робіт	*<50 балів*	*51-54*	*55-57 балів*	*58-70 балів*
	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*
Проміжне комп'ютерне тестування-тест множинного вибору	*<9 балів*	*9-19*	*20-28 балів*	*29-30 балів*
	Вірних відповідей менше 9 із 30	*Вірних відповідей від 9 до 19 із 30*	*Вірних відповідей від 20 до 26 із 30*	*Вірних відповідей 29 до 30*

5.3. Формативне оцінювання:

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

№	**Елементи формативного оцінювання**	**Дата**
1	Усний зворотний зв'язок від викладача та студентів щодо виконання індивідуального завдання	Протягом 2 тижня
2	Усний зворотний зв'язок від викладача та студентів щодо виконання індивідуального завдання	Протягом 4 тижня
3	Усний зворотний зв'язок від викладача та студентів щодо аналітичного огляду з презентацією	Протягом 6 тижня

4	Письмовий тест з елементами проблемних завдань	Протягом 8 тижня

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

6.1. Основні джерела:

1. Тарельник В.Б. Триботехнологія деталей машин: навчальний посібник / [Тарельник В.Б., Коноплянченко Є.В., Марцинковський В.С., Антошевський Богдан]; за ред.проф. В.Б. Тарельника.- Суми: Видавництво «МакДен», 2010.- 264 с.
2. Основи трибології: Підручник / Антипенко А.М., Бєлас О.М., Войтов В.А. та ін. / За ред. Війтова В.А. – Харків: ХНТУСГ, 2008.- 342 с.
3. Підвищення стійкості різального інструменту технологічними методами : навчальний посібник / [Тарельник В.Б., Коноплянченко Є.В., Марцинковський В.С. та ін.]; за ред..проф. В.Б. Тарельника.- Суми : Університецька книга, 2011.- 189 с.
4. Тарельник В.Б. Триботехнічне матеріалознавство та триботехнологія в задачах / В.Б. Тарельник //.- Суми : Університецька книга, 2014.- 192 с.
5. Тарельник В.Б. Сучасні методи формоутворення поверхонь тертя деталей машин: Монографія /Тарельник В.Б., Марцинковський В.С., Антошевський Б..- Суми: Видавництво «МакДен», 2012.-280 с.
6. Bhushan B. Modern Tribology Handbook Vol. 1 - Principles of Tribology (2001). 1760p.
7. Introduction to tribology / Bharat Bhushan. – Second edition. John Wiley & Sons (2013). 738p.
8. The tribology handbook [electronic resource] / edited by M.J. Neale. - 2nd ed. Butterworth-Heinemann, (1995), 640p.
9. Antoszewski B., Tarelnik W., Konopliaczenko J. Poprawa odporności na zużycie frettingowe w sprzęgłach z elastycznymi elementami metalowymi. W: Wybrana Problematyka w Technologiach Inżynierii Mechanicznej: Monografie, Studia, Rozprawy, M 135. redakcija Radek N., Sęk P. Kielce, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2020, pp. 67-76.
10. Selected problems of surface engineering and tribology: Monografie, Studia, Rozprawy, M 85/ V. Martsynkovskyy, V. Tarelnyk, B. Antoszewski, Ie.Konoplianchenko, A. Zhukov and etc.; edited by B. Antoszewski, V.Tarelnyk - Kielce: Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2016. – 111p.
11. V. Tarelnyk, V. Martsynkovskiy, Ie. Konoplianchenko. Electroerosive alloying modes optimization at formation of a special microrelief on bronze sliding bearings friction surfaces Selected problems of mechanical engineering and maintenance. Monography, edited by Norbert Radek.- Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej. - Kielce, 2012. – 188p. (P.98-103). http://bc.tu.kielce.pl/127/1/Radek_Selected.pdf
12. Tarelnyk V., Konoplianchenko Ie., Martsynkovskyy V., Zhukov A., Kurp P. Comparative Tribological Tests for Face Impulse Seals Sliding Surfaces Formed by Various Methods, In: Ivanov V. et al. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing. DSMIE 2018. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham, (2019), 382, https://doi.org/10.1007/978-3-319-93587-4_40

6.2. Додаткові джерела:

13. V.B. Tarelnyk, O.P. Haponova, N.V. Tarelnyk, and Ye.V. Konoplianchenko, Sulphurizing of Metal Surfaces by Electrospark-Discharge Alloying. Pt. 1: Structural–Phase State of Sulphur-Containing Coatings on Constructional Steels, Progress in Physics of Metals, 26, No. 1: 146–200 (2025). https://doi.org/10.15407/ufm.26.01.151 **(SCOPUS& WoS, Q2)**
14. Haponova, O., Tarelnyk, V., Mościcki, T., Tarelnyk, N., Półrolniczak, J., Myslyvchenko, O., Adamczyk-Cieślak, B., Sulej-Chojnacka, J. Investigation of the Structure and Properties of MoS_2 Coatings Obtained by Electrospark Alloying (2024) Coatings, 14 (5), art. no. 563, . https://doi.org/10.3390/coatings14050563 **(SCOPUS & WoS, Q2)**.
15. Gaponova, O.P., Tarelnyk, V.B., Zhylenko, N.V., Tarelnyk, N.V., Vasilenko, O.O., Pavlovsky, C.B. Improvement of the Quality Parameters of the Surface Layers of Steel Parts after Aluminizing by Electrospark Alloying. Pt. 2. Results of the Influence of the Productivity of Aluminizing by

Electrospark Alloying on the Structural State of Steel (2024) Metallofizika i Noveishie Tekhnologii, 46 (4), pp. 313-324. https://doi.org/10.15407/mfint.46.04.0313 **(SCOPUS)**
16. Tarelnyk, V.B., Haponova, O.P., Tarelnyk, N.V., Kundera, C., Zahorulko, A.V. Analysis of electro-spark alloying methods using one-component special technological environments (2024) AIP Conference Proceedings, 3130 (1), art. no. 020040, . https://doi.org/10.1063/5.0203522 **(SCOPUS & WoS)**.
17. Haponova, O.P., Tarelnyk, V.B., Antoszewski, B., Tarelnyk, N.V. Nanostructure formation during electrospark alloying (2024) AIP Conference Proceedings, 3130 (1), art. no. 020013. https://doi.org/10.1063/5.0203521 **(SCOPUS & WoS)**.
18. Haponova, O., Tarelnyk, V., Mos, T., Tarelnyk, N. Investigating the effect of electrospark alloying parameters on structure formation of modified nitrogen coatings (2024) Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences, 72 (5), art. no. e150802. https://doi.org/10.24425/bpasts.2024.150802 **(SCOPUS)**
19. Haponova, O., Tarelnyk, V., Tarelnyk, N., Kurp, P. The Formation of C-S Coatings by Electrospark Alloying with the Use Special Process Media (2024) Solid State Phenomena, 355, pp. 85-93. https://doi.org/10.4028/p-5KfyZQ **(SCOPUS)**
20. Tarelnyk, V., Haponova, O., Mościcki, T., Tarelnyk, N. Improving a Process for Completing a Positive Connection of Hub-Shaft Type Using Combine Methods (2024) Lecture Notes in Mechanical Engineering, pp. 392-402 https://doi.org/10.1007/978-3-031-63720-9_34 **(SCOPUS & WoS)**.
21. Haponova, O., Tarelnyk, V., Marchenko, S., Tarelnyk, N., Konoplianchenko, I. (2024). The Development of Nanostructuring Method Metal Surfaces by Electrospark Alloying. In: Pogrebnjak, A.D., Bing, Y., Sahul, M. (eds) Nanocomposite and Nanocrystalline Materials and Coatings. Advanced Structured Materials, vol 214. Springer, Singapore. pp.181-199. https://doi.org/10.1007/978-981-97-2667-7_7 **(SCOPUS & WoS)**.
22. Haponova, O.P., Tarelnyk, V.B., Zhylenko, T.I., Tarel'nyk, N.V., Haponova, O.P., Mel'nyk, V.I.,Vlasovets, V.M., Pavlovskyy, S.V., Okhrimenko, V.O., Tkachenko, A.V. Improvement of Quality Parameters of Surface Layers of Steel Parts after Aluminizing by Electrospark Alloying. Pt. 1. Features of the Structural State of Steel Surfaces after Aluminizing (2023) Metallofizika i Noveishie Tekhnologii, 45 (12), pp. 1449-1472. https://doi.org/10.15407/mfint.45.12.1449**(SCOPUS)**
23. Gaponova, O.P., Tarelnyk, V.B., Tarelnyk, N.V., Myslyvchenko, O.M. Nanostructuring of Metallic Surfaces by Electrospark Alloying Method (2023) JOM, 75 (9), pp. 3400-3412. https://doi.org/10.1007/s11837-023-05940-1 **(SCOPUS & WoS, Q2)**
24. Tarelnyk, V.B., Gaponova, O.P., Tarelnyk, N.V., Myslyvchenko, O.M. Aluminizing of Metal Surfaces by Electric-Spark Alloying (2023) Progress in Physics of Metals, 24 (2), pp. 282-318. https://doi.org/10.15407/ufm.24.02.282 **(SCOPUS & WoS, Q2)**
25. Zhang, Z., Konoplianchenko, I., Tarelnyk, V., Liu, G., Du, X., Yu, H. The Characterization of Soft Antifriction Coating on the Tin Bronze by Electrospark Alloying (2023) Medziagotyra, **29 (1)**, pp. 40-47. http://dx.doi.org/10.5755/j02.ms.30610 **(SCOPUS & WoS)**
26. Zhang, Zh., Tarelnyk, V., Konoplianchenko, Ie., Liu, G., Xin D., Ju, Y. Characterization of Tin Bronze Substrates Coated by Ag+B83 through Electro-spark Deposition Method. Surf. Engin. Appl. Electrochem. **59(2)**, 220–230 (2023). https://doi.org/10.3103/S1068375523020187 **(SCOPUS & WoS)**
27. V. B. Tarelnyk, O. P. Gaponova, V. I. Melnyk, N. V. Tarelnyk, V. M. Zubko, V. M. Vlasovets, Ie. V. Konoplianchenko, S. G. Bondarev, O. V. Radionov, M. M. Mayfat, V. O. Okhrimenko, and A. V. Tkachenko, Properties of Surfaces of Steel Parts with Wear-Resistant Coatings of the 1M and 90% BK6 + 10% 1M Composition Applied by the Method of Electrospark Alloying Using Special Technological Media. Pt. 1. Features of the Structural State of Strengthened Surfaces, Metallofiz. Noveishie Tekhnol., 45, No. 5: 663–686 (2023) (in Ukrainian). DOI:10.15407/mfint.45.05.0663 **(SCOPUS)**

28. V. B. Tarelnyk, O. P. Gaponova, N. V. Tarelnyk, Ie. V. Konoplianchenko, S. G. Bondarev, O. V. Radionov, M. M. Mayfat, A. V. Okhrimenko, M. Yu. Dumanchuk, K. G. Sirovitskiy, The Surfaces Properties of Steel Parts with Wear-Resistant Coatings of the 1M and 90%ВК6 + 10% 1M Composition, Applied by the Method of Electrospark Alloying with the Use of Special Technological Environments. Pt. 2. Wear Resistance, Topographic and Mechanical Properties, Metallofiz. Noveishie Tekhnol., 45, No. 6: 773–794 (2023) (in Ukrainian). DOI:10.15407/mfint.45.06.0773 **(SCOPUS)**

29. V. Tarelnyk et al., "Application of Wear-Resistant Nanostructures Formed by Ion Nitridizing & Electrospark Alloying for Protection of Rolling Bearing Seat Surfaces," 2022 IEEE 12th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP), Krakow, Poland, 2022, pp. 01-08, https://doi.org/10.1109/NAP55339.2022.9934739 **(SCOPUS & WoS)**.

30. V.B. Tarelnyk, O.P. Gaponova, and Ye.V. Konoplianchenko, Electric-Spark Alloying of Metal Surfaces with Graphite, Progress in Physics of Metals, 23, No. 1: 27–58 (2022). https://doi.org/10.15407/ufm.23.01.027 **(SCOPUS & WoS, Q1)**

31. Zhengchuan, Z.; Konoplianchenko, I.; Tarelnyk, V.; Guanjun, L.; Xin, D.; Hua, Y. The Characterization of Running-In Coatings on the Surface of Tin Bronze by Electro-Spark Deposition. Coatings 2022, 12, 930. https://doi.org/10.3390/coatings12070930 **(SCOPUS & WoS, Q2)**

32. Liu, D., Konoplianchenko, I., Tarelnyk, V., Li, Y., Li, J. Architecture of discrete manufacturing system based on CPS (2022) Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 12303, art. no. 1230319, https://doi.org/10.1117/12.2642667. **(SCOPUS)**

33. V. B. Tarelnyk, O. P. Gaponova, Ie. V. Konoplianchenko, N. V. Tarelnyk, M. A. Mikulina, V. A. Gerasimenko, O. O. Vasylenko, V. M. Zubko, and V. I. Melnyk, Properties of Surfaces Parts from X10CrNiTi18-10 Steel Operating in Conditions of Radiation Exposure Retailored by Electrospark Alloying. Pt. 3. X-ray Spectral Analy-sis of Retailored Coatings, Metallofiz. Noveishie Tekhnol., 44, No. 10: 1323–1333 (2022) (in Ukrainian). https://doi.org/10.15407/mfint.44.10.1323 **(SCOPUS)**

34. V. B. Tarelnyk, O. P. Gaponova, Ie. V. Konoplianchenko, N. V. Tarelnyk, M. Y. Dumanchuk, M. O. Mikulina, V. O. Pirogov, S. O. Gorovoy, and N. K. Medvedchuk, Development the Directed Choice System of the Most Efficient Technology for Improv-ing the Sliding Bearings Babbitt Covers Quality. Pt. 1. Peculiarities of Babbitt Coat-ing Technologies, Metallofiz. Noveishie Tekhnol., 44, No. 11: 1475–1493 (2022) (in Ukrainian). https://doi.org/10.15407/mfint.44.11.1475 **(SCOPUS)**

Онлайн органайзери

Elabftw – Electromic 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.