

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

Проект силабусу освітнього компонента (розширена анотація)

Синтез раціональних технологічних рішень

(вибірковий)

Реалізується в межах освітньої програми

«Галузеве машинобудування»

(назва)

за спеціальністю **G11 Машинобудування (за спеціалізаціями)**

(шифр, назва)

третього (освітньо-наукового рівня) рівня вищої освіти

Суми – 2026

Розробник: _____ Євген КОНОПЛЯНЧЕНКО, к.т.н., доцент, доцент
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ) (вчений ступінь та звання, посада)

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри <u>технічного сервісу</u> <u>та галузевого</u> <u>машинобудування</u> (назва кафедри)	протокол від _____ № _____ Завідувач кафедри _____ <u>Євген КОНОПЛЯНЧЕНКО</u>
---	--

Погоджено:

Гарант освітньої програми _____ Михайло ШУЛЯК
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Декан факультету, де реалізується освітня програма _____
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Рецензія на робочу програму(додається) надана: _____
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації _____ (_____)
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: _____ 2026 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	Синтез раціональних технологічних рішень		
2.	Факультет/кафедра	Інженерно-технологічний факультет/ кафедра технічного сервісу та галузевого машинобудування		
3.	Статус ОК	<u>Вибірковий</u>		
4.	Програма/Спеціальність (програми)	Освітньо-наукова програма «Галузеве машинобудування» за спеціальністю G11 Машинобудування (за спеціалізаціями)		
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркових ОК)			
6.	Рівень НРК	8 рівень		
7.	Семестр та тривалість вивчення	Денна 4 семестр, 10 тижнів		
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5		
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття)		
		Лекційні	Практичні /семінарські	Лабораторні
		20	30	100
10.	Мова навчання	Українська		
11.	Викладач/ Координатор освітнього компонента	Коноплянченко Євген Владиславович, к.т.н., доцент. Години консультацій – кожного понеділка з 12.00 до 14.00, кабінет 316м		
11.1	Контактна інформація	yevhen.konoplianchenko@snau.edu.ua		
12.	Загальний опис освітнього компонента	Дисципліна спрямована на формування у здобувачів теоретичних знань з системного аналізу, основ теорії прийняття рішень, методів постановки і формулюванням оптимізаційних задач, морфологічного аналізу та синтезу технічних розв'язків.		
13.	Мета освітнього компонента	Метою дисципліни є здобуття навичок до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення та моделювання задач спрямованого вибору раціонального рішення технологічних задач.		
14.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Дисципліна базується на ОК 2 «Сучасні інформаційні технології у науковій діяльності» та ОК 8 «Методологія проведення наукових досліджень»		
15.	Політика академічної доброчесності	Система вимог, які ставляться перед здобувачем вищої освіти під час вивчення освітнього компоненту: • проходження студентами етапів оцінювання у встановлені терміни; • виконання і захист письмових та практичних робіт у встановлені терміни; • дотримання при виконанні письмових робіт положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в СНАУ (https://bit.ly/2TNvfE0);		

		• дотримання студентами кодексу академічної доброчесності СНАУ (https://bit.ly/3xf92wW). Підготовлені до оцінювання письмові роботи повинні бути оригінальними та виконані самостійно здобувачем вищої освіти. Письмові роботи, які виконані і здані із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на оцінку нижче від отриманого результату. Роботи, які виконані з низьким рівнем унікальності або є копією «чужої» роботи оцінюватимуться на «нуль» з послідовним виконанням роботи згідно іншого оригінального індивідуального завдання. Передача письмових робіт відбувається після повторного виконання або доопрацювання. Списування із різних джерел інформації (в т.ч. із використанням мобільних девайсів та гаджетів) під час екзаменів заборонено. При виявленні факту списування – робота студента анулюється і екзамен складається повторно. Перескладання екзамену відбувається із дозволу деканату в зазначені терміни після повторного засвоєння матеріалу з освітнього компоненту.
16.	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=3519
17.	Ключові слова	теорія прийняття рішень, оптимізація, системний аналіз, раціональний синтез

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...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП)	Як оцінюється ДРН
ДРН 1. Застосовувати принципи системного підходу при топології складних технологічних систем та пов'язувати технологічну систему зовнішнім середовищем.		Індивідуальне завдання
ДРН 2. Проводити структурний аналіз технологічних систем та її елементів з метою встановлення функціонального зв'язку та ієрархії.		Індивідуальне завдання
ДРН 3. Використовувати формальні мови і моделі алгоритмічних обчислень для адекватної постановки та моделювання задач вибору в різних предметних областях.		Індивідуальне завдання
ДРН 4. Здійснювати оптимізацію структурних елементів системи та її технологічних параметрів з урахуванням обмежень по їх реалізації.		Індивідуальне завдання
ДРН 5. Застосовувати науково обґрунтований синтез раціональних технологічних рішень.		Індивідуальне завдання/Аналітичний огляд з презентацією

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу			Рекомендова на література	
	Аудиторна робота		Самостійна робота		
	Лк	П.з / семін. з	Лаб. з.		
Тема 1. Основні поняття та визначення теорії прийняття рішень (ТПР). Основні визначення і поняття процесу прийняття рішень. Суб'єктивізм у процесі прийняття рішень. Етапи процесу прийняття рішень. Типи альтернатив у задачах прийняття рішень. Типи критеріїв у задачах прийняття рішень. Шкали оцінок за критеріями у задачах прийняття рішень. Шкала найменувань. Шкала порядку (рангова шкала). Шкала інтервалів (рівних інтервалів). Шкала відношень (пропорціональних оцінок). Абсолютна шкала. Психометрична шкала Томаса Сааті (шкала експертного оцінювання пріоритетів або переваг). Формальна модель задач прийняття рішення. Множина Еджворта-Парето. Типові задачі прийняття рішень.	2	-		10	1, 3, 15-20
Тема 2. Види моделей та методів прийняття рішень. Процес прийняття рішень та його формалізація. Стислий зміст моделей прийняття рішень. Нормативна (класична) модель. Дескриптивна (описова) модель. Політична модель прийняття рішень (модель Карнегі). Модель інкрементального процесу прийняття рішень. Модель «сміттєвого ящика». Роль нечітких множин у прийнятті рішень. Методи прийняття рішень в умовах багатокритеріальності. Методи узгодження критеріїв у багатокритеріальних задачах. Модель прийняття рішень в умовах багатокритеріальності. Технологія упорядкування багатокритеріальних альтернатив. Використання методу гілок та границь (МГГ) як методу комбінаторної оптимізації	4	2		12	1-3, 7, 8, 15-20
Тема 3. Оптимізаційні задачі пошуку раціональних технологічних рішень. Необхідні умови використання методів оптимізації, вибір критерію оптимізації та вимоги щодо критерію оптимізації технологічних процесів. Види оптимізаційних задач. Загальні відомості про задачі багатокритеріальної оптимізації. Постановка задачі багатокритеріальної оптимізації.	2	8		4	11-14, 21-32

Методи багатокритеріальної оптимізації.					
Тема 3. Прийняття рішень в умовах визначеності та невизначеності. Шкала критерію. Кількісні та якісні критерії. Множина досяжності. Незалежність критеріїв за перевагою. Метод ідеальної точки. Метод послідовного вводу обмежень. Метод бажаної точки. Задача прийняття рішень (ЗПР) в умовах невизначеності. Експертні процедури (оцінювання) при прийнятті рішень. Проблеми експертного оцінювання та види експертиз. Загальні методи експертного оцінювання.	2	2		8	1-3, 5-7
Тема 4. Системний аналіз технологічних процесів. Системний аналіз як науковий метод дослідження складних технологічних систем. Структуризація систем. Призначення та порядок побудови функціональної схеми. Структурні схеми технологічних процесів. Призначення та порядок побудови операторної схеми. Призначення та порядок побудови графа цілей і задач. Виділення основних (центральної підсистем). Порівняльна характеристика параметричних та інших структурних схем. Вибір цільової функції процесу. Загальна методика отримання кількісних оцінок при аналізі та синтезі технологічних процесів.	4	10		12	4-6, 9,10
Тема 5. Морфологічний аналіз та синтез технічних розв'язків Морфологічна комбінаторика. Послідовність реалізації методу морфологічного аналізу та синтезу технічних розв'язків. Приклад виконання морфологічного аналізу та синтезу технічних розв'язків. Автоматизований синтез технічних розв'язків.	2	6		12	2, 7-10, 32-35
Тема 6. Алгоритм синтезу раціональних варіантів рішення Послідовність реалізації методу автоматизованого синтезу варіантів технічних розв'язків. Послідовність розв'язання задач автоматизованого синтезу ефективних технічних розв'язків. Алгоритм розв'язання винахідницьких задач (АРВЗ). Основні поняття АРВЗ. Переваги АРВЗ перед іншими методами прийняття технологічних рішень.	4	2		12	6-8, 38-40
Всього	20	30		100	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять</u> , консультацій)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u>)	Кількість годин
ДРН 1. Застосовувати принципи системного підходу при топології складних технологічних систем та пов'язувати технологічну систему зовнішнім середовищем.	Проблемна лекція, тематична дискусія, «круглий стіл», обговорення актуальних питань.	10	Самостійна робота з підручником, опрацювання теоретичного матеріалу.	16
ДРН 2. Проводити структурний аналіз технологічних систем та її елементів з метою встановлення функціонального зв'язку та ієрархії.	Мультимедійна лекція, консультації викладача, обговорення актуальних питань.	10	Самостійна робота з підручником, виконання індивідуальних завдань.	20
ДРН 3. Здійснювати формалізацію моделі складної системи у вигляді графу та матриці взаємозв'язків.	Мультимедійна лекція, «мозгова атака», обговорення актуальних питань.	10	Персоналізоване навчання, самостійна робота з підручником, виконання індивідуальних завдань.	20
ДРН 4. Здійснювати оптимізацію структурних елементів системи та її технологічних параметрів з урахуванням обмежень по їх реалізації.	Перевернутий клас, навчання через дію, консультації викладача, тематична дискусія.	10	Самостійна робота з підручником, навчання через дослідження.	20
ДРН 5. Застосовувати науково обґрунтований синтез раціональних технологічних рішень.	Мультимедійна лекція, консультації викладача, обговорення актуальних питань.	10	Самостійна робота з підручником, опрацювання теоретичного матеріалу.	20
<i>Всього годин</i>		50		100

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.	Тест множинного вибору	10 балів / 10%	На 5 тижні
2.	Виконання індивідуального завдання	15 балів / 15%	На 3 тижні
3.	Виконання індивідуального завдання	15 балів / 15%	На 6 тижні
4.	Виконання індивідуального завдання	15 балів / 15%	На 9 тижні
5.	Аналітичний огляд з презентацією	15 балів / 15%	На 10 тижні
6	Іспит	30 балів / 30%	На 12 тижні

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	<6 балів Незначна обізнаність щодо проблеми, наведено короткий опис. Не демонструє самостійного мислення щодо обраної теми.	6-8 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	9-11 балів Продemonстровано розуміння, глибину та/або деталізацію проблеми; основні проблемні аспекти обґрунтовані, аргументи є послідовними; вивчаються різні точки зору, презентація є змістовною, послідовною.	12-15 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 (залік)	<6 балів Вимоги щодо завдання не виконано	6-8 балів Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті, відсутній аналіз інших підходів до питання	9-11 балів Виконано усі вимоги завдання	12-15 балів Виконані усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення проблеми
Іспит	<18 балів Вимоги щодо завдання не виконано	18-22 Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	23-26 балів Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо оформлення	>26 балів Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант розв'язання завдань

5.3. Формативне оцінювання:

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

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	Письмовий тест з елементами проблемних завдань	4 - 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	14 - тиждень

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

6.1. Основні джерела:

1. М.П. Горський, Д.В. Бординюк, С.В. Голуб, Теорія прийняття рішень: Навч. посібник / Горський М.П., Бординюк Д.В., Голуб С.В. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2022. – 84 с.
2. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. / О.Ф. Волошин, С.О. Мащенко. – 3-є вид., перероб. – К.: «Видавництво Людмила», 2018. – 292 с.
3. О.І. Кушлик-Дивульська, Б.Р. Кушлик. Основи теорії прийняття рішень. – К., 2014. – 94с.
4. Теорія технічних систем / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич. – К.: ЦП „КОМПРИНТ”, 2017. – 291 с.
5. Галузеве машинобудування: підручник для аспірантів / В. Б. Тарельник, Є. В. Коноплянченко, В. М. Зубко та ін.; за заг. ред. В. Б. Тарельника, Ю. І. Данька. – Одеса : Олді+, 2023. – 468 с.
6. Грабченко А.І., Федорович В.О., Гаращенко Я.М. Методи наукових досліджень: Навч. посібник. – Х.: НТУ "ХПІ", 2009. – 142 с.
7. Kothari C.R. Research Methodology: Methods and Techniques (3 edition) , New Delhi, New Age International (P) Ltd., 2012. – 416p.
8. Nicholas Walliman Research Methods: The Basics, London, Routledge, 2011 - 190p.
9. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Основи системного підходу та системного аналізу об'єктів нової техніки: Навч. посібник / За ред. Ю.Г.Леги. -К.: Либідь, 2004. -288с.
10. Катренко А.В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації: Навч. посібник .-Львів: „Новий світ-2000”, 2003.-424с.
11. Кононюк А.Е. Основы теории оптимизации. Начала. К.1. Киев:"Освіта України", 2011. - 692 с.
12. Кононюк А.Е. Основы теории оптимизации. Безусловная оптимизация Кн.2.Ч.1. Киев: "Освіта України", 2011. - 544 с.
13. Жалдак М.І. Основи теорії і методів оптимізації: Навчальний посібник/ Жалдак М.І., Триус Ю.В. -Черкаси: Брама-Україна, 2005. - 608 с.
14. Івченко І.Ю. Математичне програмування: навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2007 – 232с.

6.2. Додаткові джерела:

15. Wang J., Li X., Zhan J., Yi H., Interval-valued information fusing via dynamic three-way decision model and regret theory, *Information Fusion*, Vol. 124, 103364, (2025). <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2025.103364>
16. Harl, M.I., Saeed, M., Saeed, M.H. et al. A novel interval valued bipolar fuzzy hypersoft topological structures for multi-attribute decision making in the renewable energy sector. *Sci Rep* 15, 18907 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-03155-9>
17. Rehman, U.u., Aldayel, I., Khan, M.A. et al. Partitioned Maclaurin symmetric mean operators in bipolar complex fuzzy sets for multiattribute decision making. *Sci Rep* 15, 14118 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-93452-0>
18. Chen, J. Multi-indexes decision-making using PL-BWM and probabilistic linguistic three-way TOPSIS methods: a case study. *Sci Rep* 15, 8476 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-92774-3>
19. Ashraf, S., Khalid, A., Batool, B. et al. Stock Market Prediction Based Multi-Attribute Decision Making Model Using Picture Fuzzy Z-Information. *Int J Comput Intell Syst* 18, 6 (2025). <https://doi.org/10.1007/s44196-024-00664-9>
20. Singh, P., T.W. Liao, Multi-criteria group decision-making using ambiguous sets, Weibull distribution, and aggregation operators: A case study in optimal vendor selection for office supplies, *Systems and Soft Computing*, Vol.,200283 (2025). <https://doi.org/10.1016/j.sasc.2025.200283>
21. Belegundu, A. D., & Chandrupatla, T. R. (2019). *Optimization Concepts and Applications in Engineering* (3rd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108347976>
22. Calafiore, G., & El Ghaoui, L. (2014). *Optimization Models*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107279667>
23. Baldick, R. (2006). *Applied Optimization: Formulation and Algorithms for Engineering Systems*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511610868>
24. Levi, A. F. J., & Haas, S. (Eds.). (2009). *Optimal Device Design*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511691881>
25. Levi, A. F. J., & Haas, S. (Eds.). (2009). *Optimal Device Design*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511691881>
26. Guenin, B., Könemann, J., & Tunçel, L. (2014). *A Gentle Introduction to Optimization*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107282094>
27. Ponstein, J. P. (1980). *Approaches to the Theory of Optimization*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511526527>
28. Messac, A. (2015). *Optimization in Practice with MATLAB®: For Engineering Students and Professionals*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781316271391>
29. Sundaram, R. K. (1996). *A First Course in Optimization Theory*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511804526>
30. Lau, L. C., Ravi, R., & Singh, M. (2011). *Iterative Methods in Combinatorial Optimization*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511977152>

31. Jurdjevic, V. (2016). *Optimal Control and Geometry: Integrable Systems*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781316286852>
32. Y. Ju, I. Konoplianchenko, J. Pu, Z. Zhang, Q. Dong, M. Dumanchuk, Optimization of structure and properties of WC-reinforced FeCoNiCr high-entropy alloy composite coating by laser melting, *Results in Engineering*, 21, 101985, (2024). <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.101985> (SCOPUS & WoS, Q1)
33. Ju, Yao, Konoplianchenko, Ievgen, Pu, Jiafei, Dong, Qi and Zhang, Zhengchuan. "Structural characteristics and high-temperature friction properties of a solid metal surface with a laser-melted coating of high-entropy alloy" *Main Group Metal Chemistry*, vol. 47, no. 1, 2024, pp. 20240004. <https://doi.org/10.1515/mgmc-2024-0004> (SCOPUS & WoS, Q2).
34. 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)
35. 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)
36. V. B. Tarelnyk, O. P. Gaponova, Ie. V. Konoplianchenko, N. V. Tarelnyk, M. Y. Dumanchuk, V. O. Pirogov, T. P. Voloshko, and D. B. Hlushkova, Development the Directed Choice System of the Most Efficient Technology for Improving the Slid-ing Bearings Babbitt Covers Quality. Pt. 2. Mathematical Model of Babbitt Coatings Wear. Criteria for Choosing the Babbitt Coating Formation Technology, *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.*, 44, No. 12: 1643–1659 (2022) (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15407/mfint.44.12.1643> (SCOPUS)
37. V. Melnyk, V. Vlasovets, Ie. Konoplianchenko, V. Tarelnyk, M. Dumanchuk, Vas. Martynkovskyy, Yu. Semirnenko, S. Semirnenko. Developing a system and criteria for directed choice of technology to provide required quality of surfaces of flexible coupling parts for rotor machines. *Journal of Physics: Conference Series*. 1741 (2021) pp. 012030-1 – 012030-15. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1741/1/012030> (SCOPUS & WoS)
38. Simon, H.A. (1977). *The Theory of Problem Solving*. In: *Models of Discovery*. Boston Studies in the Philosophy of Science, vol 54. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-010-9521-1_13
39. Pérez, D. G., & Torregrosa, J. M. (1983). A model for problem-solving in accordance with scientific methodology. *European Journal of Science Education*, 5(4), 447–455. <https://doi.org/10.1080/0140528830050408>
40. Ramos, B.M., Stetson, R.L. (2023). *Problem-Solving Theory: The Task-Centred Model*. In: Hölscher, D., Hugman, R., McAuliffe, D. (eds) *Social Work Theory and Ethics*. Social Work. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-1015-9_9

6.3 Допоміжні інтернет-джерела

Онлайн органайзери

[Docollab](#) – Helps to manage scientific research, collaborate with colleagues and publish findings.

[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.

[Hivebench](#) – Hosted numeric laboratory notebook tool to manage protocols, experiments, share with team.

[Journal Lab](#) – A community of scientists who share open summaries and peer review of articles.

[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.

[Duke human heart](#) – Repository for cardiovascular research scientists, including tissues samples.

[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.

[Sample of Science](#) – Peer-Sharing Platform for Scientific Samples.

Електронні лабораторії

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