МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РОБОТОТЕХНІКИ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
_____ Анатолій ТКАЧУК
«28» серпня 2026 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
_____ Надія КОВАЛЬЧУК
«29» серпня 2026 р.

СИЛАБУС

з освітнього компонента «CAD/CAM/CAE технології в машинобудуванні»
ступінь вищої освіти – бакалавр
галузь знань – 13 Механічна інженерія
спеціальність – 131 Прикладна механіка
освітня програма – Прикладна механіка

Кафедра прикладної механіки та мехатроніки

Силабус склав(ла) завідувач кафедри (професор) прикладної механіки та мехатроніки, д.т.н., професор Олександр ПОВСТЯНОЙ

Силабус затверджений на засіданні кафедри прикладної механіки та мехатроніки, протокол № 1 від «28» серпня 2026 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор Олександр ПОВСТЯНОЙ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення освітньої програми «Прикладна механіка», протокол № 1 від «28» серпня 2026 р.

Гарант ОП «Прикладна механіка» к.т.н., доцент Тетяна БОЖКО

Схвалено науково-методичною радою університету, протокол № 1/а від «29» серпня 2026 р.

Затверджений силабус онлайн:
https://e.lntu.edu.ua/syllabus/4167

Луцьк – 2026

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «CAD/CAM/CAE технології в машинобудуванні»

Освітня програма	Прикладна механіка
Галузь знань / Спеціальність	13 Механічна інженерія / 131 Прикладна механіка
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	нормативна
Мова викладання	українська
Обсяг	5 кредитів ECTS / 150 годин, семестр 7
Форма контролю	екзамен
Викладач(і)	д.т.н., професор Олександр ПОВСТЯНОЙ електронна пошта: o.povstyanoy@lntu.edu.ua

1. Мета і завдання дисципліни

Мета: Оволодіння компетентностями з використання аналітичних та чисельних математичних методів для вирішення задач прикладної механіки при аналізі, синтезі та моделюванні механізмів технологічних машин, мехатронних та роботизованих комплексів зі застосуванням систем автоматизованого проєктування (CAD), проектування технологій (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване
прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки, мехатроніки та робототехніки.

Завдання: 1. Набуття студентами практичних навиків, необхідних при конструкторсько-технологічній підготовці виробництва на сучасному рівні.
2. Вміти активно користуватися обчислювальною технікою, ставити і вирішувати задачі, пов’язані з автоматизованою конструкторсько-технологічною підготовкою виробництва у системі SolidWorks.
3. Виробити у студента комплексний міждисциплінарний погляд на вирішення проблем промислової революції «Індустрія 4.0, 5.0».
4. Сформувати у студентів знання про сучасні технологічні платформи CAD/CAM/CAE.
5. Навчити створювати технології оброблення деталей на верстатах с ЧПУ, опанувати CAD/CAM/CAE у системі SolidWorks.

Пререквізити: Інженерна та комп’ютерна графіка, Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання, Основи технології машинобудування, Теоретична механіка, Теорія механізмів та машин, Деталі машин, Опір матеріалів, Математичне моделювання

2. Компетентності

ЗК02 — Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК07 — Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК09 — Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ФК07 — Здатність застосовувати комп’ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.

ФК08 — Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об’єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проекційних креслень та тривимірних геометричних моделей.

ФК09 — Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

3. Структура дисципліни, розподіл годин, зв'язок тем з компетентностями

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**ЗК та СК**
Змістовий модуль 1. Програмні комплекси автоматизованого конструювання складних систем								
1	Тема 1. Основні поняття систем автоматизованого проектування.	2/–	2/–	6/10	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО5, МО7, захист практичної роботи	ЗК02, ЗК07, ЗК09, ФК07, ФК08, ФК09
2	Тема 2. CAD/CAM/CAE виробів машинобудування	2/2	2/2	6/8	10/12	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО5, МО7, захист практичної роботи	ЗК02, ЗК07, ЗК09, ФК07, ФК08, ФК09
3	Тема 3. Методи аналізу і моделювання	2/–	2/–	6/10	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО5, МО7, захист практичної роботи	ЗК02, ЗК07, ЗК09, ФК07, ФК08, ФК09
4	Тема 4. Уніфікація та типізація автоматизованого проектування.	2/–	2/–	6/10	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО5, МО7, захист практичної роботи	ЗК02, ЗК07, ЗК09, ФК07, ФК08, ФК09
5	Тема 5. Основні концепції графічного програмування	2/–	2/–	6/8	10/8	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО5, МО7, захист практичної роботи	ЗК02, ЗК07, ЗК09, ФК07, ФК08, ФК09

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**ЗК та СК**
6	Тема 6. Системи автоматизованої розробки креслень та моделей	2/2	2/2	6/8	10/12	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО5, МО7, захист практичної роботи	ЗК02, ЗК07, ЗК09, ФК07, ФК08, ФК09
7	Тема 7. Системи геометричного моделювання	2/–	2/–	6/10	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО5, МО7, захист практичної роботи	ЗК02, ЗК07, ЗК09, ФК07, ФК08, ФК09
8	Тема 8. Система інженерного розрахунку - CAE технології	2/–	2/–	6/10	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО5, МО7, захист практичної роботи	ЗК02, ЗК07, ЗК09, ФК07, ФК08, ФК09
Змістовий модуль 2. Автоматизоване проектування технологій.								
9	Тема 9. Індустрія 4.0. Індустрія 5.0.	2/–	2/–	6/10	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО5, МО7, захист практичної роботи	ЗК02, ЗК07, ЗК09, ФК07, ФК08, ФК09
10	Тема 10. Етапи життєвого циклу продукції	2/–	2/–	6/8	10/8	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО5, МО7, захист практичної роботи	ЗК02, ЗК07, ЗК09, ФК07, ФК08, ФК09
11	Тема 11. Інтегроване інформаційне середовище підприємства та CAD/CAM системи.	2/–	2/–	6/8	10/8	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО5, МО7, захист практичної роботи	ЗК02, ЗК07, ЗК09, ФК07, ФК08, ФК09

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**ЗК та СК**
12	Тема 12. Інтеграція автоматизованого проектування, виробництва та конструювання.	2/–	2/–	6/10	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО5, МО7, захист практичної роботи	ЗК02, ЗК07, ЗК09, ФК07, ФК08, ФК09
13	Тема 13. Створення CNC програм для обладнання з ЧПК.	2/2	2/2	6/10	10/14	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО5, МО7, захист практичної роботи	ЗК02, ЗК07, ЗК09, ФК07, ФК08, ФК09
14	Тема 14. Створення комплекту робочої документації	2/–	2/–	6/8	10/8	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО5, МО7, захист практичної роботи	ЗК02, ЗК07, ЗК09, ФК07, ФК08, ФК09
15	Тема 15. Штучний інтелект (ШІ) у технологічних та CAD/CAM системах	2/–	2/–	6/10	10/10	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6	МО1, МО2, МО4, МО5, МО7, захист практичної роботи	ЗК02, ЗК07, ЗК09, ФК07, ФК08, ФК09
	Разом	**30/6**	**30/6**	**90/138**	**150/150**			

Легенда: ЗК — загальна компетентність (номер за п. 2); СК — спеціальна (фахова) компетентність (номер за п. 2). Повне формулювання кожного коду наводиться в ОП / стандарті спеціальності.

Методи навчання: МН1 — словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо); МН2 — практичний метод (лабораторні та практичні заняття); МН3 — наочний метод (метод ілюстрацій і метод демонстрацій); МН4 — робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату); МН5 — відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо); МН6 — самостійна робота (розв'язання завдань).

Методи оцінювання: МО1 — екзамен; МО2 — усне або письмове опитування; МО4 — тестування; МО5 — командні проєкти; МО7 — презентації результатів виконаних завдань та досліджень.

4. Результати навчання

ПРН08. Знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень.

ПРН12. Навички практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD),

підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE).

5. Неформальна освіта

Рекомендовані курси, тренінги, стажування та інші: результати навчання, здобуті у формальній, неформальній чи інформальній освіті, можуть бути визнані відповідно до процедур ЛНТУ. Підтвердженнями можуть бути сертифікати тематичних тренінгів, вебінарів чи онлайн-курсів разом з описом досягнутих результатів навчання та, за потреби, коротке верифікаційне завдання або портфоліо.

6. Критерії та форми контролю

Оцінювання — за 100-бальною шкалою (національна шкала / ЄКТС). Підсумковий бал = поточний контроль (30 %) + модульний контроль (30 %) + екзамен (40 %).

Академічна доброчесність: самостійне виконання завдань; коректне посилання на джерела; позначення частин тексту, згенерованих засобами ШІ. Порушення академічної доброчесності не толеруються.

7. Зміст тем

Тема 1. Основні поняття систем автоматизованого проектування.

Основні поняття теорії систем автоматизованого проектування, виробництва, конструювання (CAD/CAM/CAE).
Моделі та методи аналізу проектних рішень.
Використання систем автоматизованого проектування для конструювання технічних, механічних, електронних та інформаційних систем.

Тема 2. CAD/CAM/CAE виробів машинобудування

Система автоматизованого проектування виробів машинобудування – CAD-системи ВМ.
Автоматизація конструкторсько-технічної підготовки виробництва на базі сучасних програмних продуктів SOLIDWORKS, POWERSHAPE /CAD/CAM/CAE.

Тема 3. Методи аналізу і моделювання

Розробка методів аналізу і моделювання систем різної фізичної природи.
Оптимальні рішення і операції.
Побудування оптимальних стратегій розбиття великих систем на підсистеми.
Розробка і адаптація методів компактного представлення математичних моделей великих систем.

Тема 4. Уніфікація та типізація автоматизованого проектування.

Технологічна уніфікація як передумова для автоматизованого проектування технологічних процесів.
Варіанти підходів при типізації процесів обробки.
Типізація по виду геометричної конфігурації, по виду базування та способу закріплення заготовок; по класифікації поверхонь, що обробляються.

Тема 5. Основні концепції графічного програмування

Поняття про основні концепції графічного програмування.
Графічні бібліотеки.
Системи координат.
Примітиви.
Матриці перетворення

Тема 6. Системи автоматизованої розробки креслень та моделей

Базові функції креслення.
Функції анотування.
Допоміжні функції.

Тема 7. Системи геометричного моделювання

Каркасне моделювання.

Поверхневе моделювання.
Твердотільне
моделювання.
Функції створення примітивів.
Бульові операції, моделювання меж

Тема 8. Система інженерного розрахунку - CAE технології

Моделювання кінцевих елементів.
Автоматична побудова сітки. Підвищення якості сітки.
Методи оптимального конструювання, проектування та розрахунку.
Обмеження та методи пошуку екстремуму.
Методи модельного закалювання та генетичні алгоритми.
Структурна оптимізація.

Тема 9. Індустрія 4.0. Індустрія 5.0.

Основні положення концепції наскрізного циклу проектування- виготовлення Індустрія 4.0.
Основні положення концепції наскрізного циклу проектування- виготовлення Індустрія 5.0.

Тема 10. Етапи життєвого циклу продукції

Поняття про етапи життєвого циклу продукції.
Застосування CAD/CAM технологій на промислових підприємствах.

Тема 11. Інтегроване інформаційне середовище підприємства та CAD/CAM системи.

Поняття про інтегроване інформаційне середовище підприємства та CAD/CAM системи.
Цифровізація технологічних систем підприємств машинобудування.
Огляд сучасних CAD/CAM систем, переваги і недоліки.

Тема 12. Інтеграція автоматизованого проектування, виробництва та конструювання.

Автоматизоване проектування, виробництво та конструювання.
Групова технологія. Побудова загальної бази даних проектування, виробництва та конструювання.
Особливості конструювання складних автоматизованих інформаційних систем.
Методи конструювання “знизу наверх” та “зверху вниз”.

Тема 13. Створення CNC програм для обладнання з ЧПК.

Можливості, інтерфейс, створення CNC програм для обладнання з ЧПК за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

Тема 14. Створення комплекту робочої документації

Основні поняття про створення комплекту робочої документації.
Методика побудови креслень на основі віртуальних моделей.
Нанесення позначень та розмірів на кресленнях.
Оформлення специфікацій та форматів.

Тема 15. Штучний інтелект (ШІ) у технологічних та CAD/CAM системах

Штучний інтелект у технологічних, мехатронних та CAD/CAM системах.
Основи роботи з чатами.
Чати ChatGPT та DeepSeek.
Створення запитів для проектування та моделювання.

8. Опис ІЗ/КПІЗ

Не передбачено навчальним планом.

9. Загальні вимоги

Освітній процес регулюється академічними правилами ЛНТУ. Здобувачі освіти зобов’язані ознайомитися з вимогами, визначеними Кодексом академічної доброчесності ЛНТУ та Політикою етичного використання штучного інтелекту в ЛНТУ, і дотримуватися принципів академічної доброчесності та етичного використання штучного інтелекту в освітній діяльності.

Академічна доброчесність. Учасники освітнього процесу зобов’язані дотримуватися Закону України «Про академічну доброчесність» від 18.12.2025 № 4742-IX та внутрішніх нормативних документів ЛНТУ. Не допускаються академічний плагіат, фабрикація, фальсифікація, привласнення авторства, несамостійне виконання завдань, а також недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом.

Використання штучного інтелекту. Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для пошуку ідей, пояснення методів, попереднього структурування, мовного редагування та допоміжного аналізу неконфіденційних даних, якщо конкретне завдання не передбачає повністю самостійного виконання. Здобувач освіти має зазначати використаний інструмент, мету та етап його застосування, перевіряти факти й розрахунки та самостійно обґрунтовувати висновки.

10. Література

I. Навчально-методичні матеріали та розробки

Праці автора силабуса:

1. Ткачук В. В., Повстяной О. Ю. Механізми підвищення екологічності моторних палив : монографія. Луцьк: ЛНТУ. 2022. 220 с. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/4170

Праці інших авторів:

2. Моделювання процесів обробки металів різанням: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка / І. Е. Яковенко, О. А. Пермяков, Ю.В. Петраков, О.І. Драчев – Харків: НТУ «ХПІ», 2021. – 145 с.

3. Гнучкі виробничі системи: навчальний посібник для студентів напрямку 131 – Прикладна механіка / І. Е. Яковенко, О. А. Пермяков, О. М. Шелковой – 2-е вид. перероблене та доповнене. Харків: «Діса плюс», 2021. – 284 с.

4. Селезньов Д.Е., Муравинець Ю.В., Пуць В.С. ОСНОВИ САПР SOLIDWORKS: Навчальний посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання. Луцький національний технічний університет, 2023 - 140 с.

5. Новохат О.А. 3D-ІНЖЕНЕРІЯ SOLIDWORKS. Конспект лекцій : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії» спеціальності 133 Галузеве машинобудування. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. - 250 с.

II. Наукові праці

Праці автора силабуса:

6. OBERTYUKH R., SLABKYI A., POVSTANOI O., SUKHORUKOV S., KOTYK S.. THEORETICAL RESEARCH OF A NEW DESIGN OF A PARAMETRIC PRESSURE PULSE GENERATOR FOR A VIBRATORY HYDRAULIC DRIVE / Technologia i Automatyzacja Montażu. 2026. Vol. 131, Issue 1. P. 32-38 https://doi.org/10.7862/tiam.2026.1.4

7. Valetskyi, B., Zaleta, O., Povstianoi, O., Redko, R., Zaleta, A. Automation of Warehouse Parameters Calculation and Its Sketch Design. In: Tonkonogyi, V., Ivanov, V., Luściński, S., Trojanowska, J., Oborskyi, G. (eds) Advanced Manufacturing Processes VII. Interpartner 2025. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer. Pp. 74-86 https://doi.org/10.1007/978-3-032-14926-8_7

8. Obertyukh R., Slabkyi A., Povstyanoy O., Bakalets D., Polishchuk V. Mathematical modeling of a small-dimension hydropulse vibrator with a valve-driven pressure pulse generator. Journal of Engineering Sciences (Ukraine), 2026. Vol. 13(1), P. F1–F16. https://doi.org/10.21272/jes.2026.13(1).f1

9. Valetskyi, B., Zaleta, O., Povstianoi, O., Redko, R., Zaleta, A. Automation of Warehouse Parameters Calculation and Its Sketch Design. In: Tonkonogyi, V., Ivanov, V., Luściński, S., Trojanowska, J., Oborskyi, G. (eds) Advanced Manufacturing Processes VII. Interpartner 2025. Lecture Notes in Mechanical Engineering. 2026. P. 74–86. https://doi.org/10.1007/978-3-032-14926-8_7

10. Povstianoi O., Vynokurova O., Denysiuk V., Lapchenko Y., Hrudetskij R. Information and measurement system for analyzing images of fundus tissue using computer-integrated technologies.

ITTAP’2025: 4th International Workshop on Information Technologies : Theoretical and Applied Problems, October 22-24, Ternopil-Opole, 2025, Pp. 90-103. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3782

11. Halchuk T. N., Povstyanoy O. Y., Bembenek M., Valetskyi B. P., Polinkevych R. M., Smetjukh B. V. (2025). An impact of technological factors on the kinematic accuracy of cylindrical gear wheels during machining. Journal of Engineering Sciences (Ukraine), Vol. 12(1), pp. B11–B18. https://doi.org/10.21272/jes.2025.12(1).b2

12. Povstianoi O., Markina L. Denysiuk V., Lapchenko Y., Satsyk V., Pylypets M. Automated smart humanoid robot arm on the ARDUINO platform.Technologia i Automatyzacja Montażu. 2025. Vol. 130, Issue 4, P. 43-53. https://doi.org/10.7862/tiam.2025.4.4

13. Halchuk, T., Povstyanoy, O., Polinkevych, R., Redko, O., Zubovecka, N. Anti-Friction Products from Composite Materials Based on LH15 Steel Powder. In: Advances in Design, Simulation and Manufacturing VII : Proceedings of the 7th International Conference on Design, Simulation, Manufacturing : The Innovation Exchange (DSMIE 2024), Pilsen, Czech Republic, June 4–7, 2024. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. P. 382–391. DOI: 10.1007/978-3-031-63720-9_33. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3884

14. Redko, R., Povstyanoy, O., Polinkevich, R., Chetverzhuk, T., Zaleta, O. Investigation of Cutting Force During Boring of Screw Non-Rigid Machine Parts. Modern Technologies in Mechanical Engineering and Transport, 1(20). 2023. Pp. 26–32. https://doi.org/10.36910/automash.v1i20.1030.

15. Halchuk T. N., Povstyanoy O. Yu., Bembenek M., Redko R. G., Chetverzhuk T. I., Polinkevych R. M. Impact of technological system’s characteristics on the machining accuracy of bearing rings. Journal of Engineering Sciences, 2023. Vol. 10(1), P. A22-A30, doi:10.21272/jes.2023.10(1).a4. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3950

16. Zaleta O. M., Povstyanoy O. Yu., Ribeiro L. F., Redko R. G., Bozhko T. Ye., Chetverzhuk T. I. Automation of optimization synthesis for modular technological equipment. Journal of Engineering Sciences, 2023. Vol. 10(1), P. A6-A14, doi: 10.21272/jes.2023.10(1).a2. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3951

17. Obertyukh, R., Slabkyi A., Polishchuk, L., Povstianoi, O., Kumargazhanova, S., & Satymbekov, M. DYNAMIC AND MATHEMATICAL MODELS OF THE HYDROIMPULSIVE VIBRO-CUTTING DEVICE WITH A PRESSURE PULSE GENERATOR BULT INTO THE RING SPRING. Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce I Ochronie Środowiska. 2022. 12(3). P. 54–58. https://doi.org/10.35784/iapgos.3049

Праці інших авторів:

18. Басова Є. В., Добротворський С. В., Яковенко І. Е. Моделювання зміни у часі виробничої компоненти гнучкості машинобудівних малих і середніх підприємств в умовах різкого коливання попиту і пропозиції ринку // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Машинознавство та САПР. – 2024. – № 2. – С. 6–13. https://doi.org/10.20998/2079-0775.2024.2.01

19. Chelabi M.A., Basova Y., Hamidou M.K., Dobrotvorskiy S. Analysis of the Three-Dimensional Accelerating Flow in a Mixed Turbine Rotor. Journal of Engineering Sciences. 2021. Vol. 8(2). P. D1-D7. https://jes.sumdu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/12/jes_8_2_2021_d1-d7.pdf.

20. Basova Ye., Dobrotvorskiy S., Balog M., Iakovets A., Chelabi M. A., Zinchenko A. Increasing SME supply chain resilience in the face of rapidly changing demand with 3D model visualization. International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics. 2023. No. 14. P. 35-47

III. Інформаційні ресурси

21. https://help.solidworks.com/

22. https://kpi.ua/SOLIDWORKS

23. https://solidworks.softico.ua/solutions-for-researchers/