МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет авіаційних двигунів

Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи

магістра .
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Розроблення роботизовано виробничої систем виготовлення деталей механізмів»
ХАІ.202.269Л.131.1802080.24В

Виконав: студент 6 курсу групи № 269
Спеціальності 131«Прикладна механіка»
(шифр і назва напряму підготовки)
Максименко В. О.
(прізвище й ініціали студента)

Керівник: Романов М. С.
(прізвище й ініціали)

Рецензент: Головко С.Т.
(прізвище й ініціали)

Харків – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет авіаційних двигунів
Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр .
Спеціальність 131 «Прикладна механіка» .
(шифр і назва)
Освітня програма Роботомеханічні системи та комплекси .
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри, голова циклової комісії
_____
_____
“____” _____2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Максименко Владислава Олександрівна
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розроблення роботизовано виробничої систем виготовлення деталей механізмів

керівник роботи Романов Максим Сергійович, завідуючий кафедри 202, професор,
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від 17.10.2025 року № 1648-уч.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 22.12.2025

3. Вихідні дані до проекту (роботи) параметри деталі вал-шестерня; параметри деталі корпусного типу; параметри деталі типу тіло обертання, трудомісткість, номенклатура; система приводів повітряного шлюзу; задача забезпечення життєдіяльності в екстрений умовах.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Спроектувати гнучку автоматизовану лінію та ділянку, спроектувати гнучкий автоматизований цех, розробити систему приводів повітряного шлюзу, вирішити задачу забезпечення життєдіяльності в екстрений умовах.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень)
Креслення «ГАВ»; схема роботи укриття на 100 осіб; результати задачі забезпечення життєдіяльності в екстрений умовах..

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	**Підпис , дата**	
		завдання видав	завдання прийняв
Гнучка автоматизована лінія та ділянка			
Гнучкий автоматизований цех			
Система керування технол. об'єктом			
Розрахунок вентиляції для укриття на території заводу			

7. Дата видачі завдання 17.10.2025

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	**Підготовчий етап.** Вибір теми та отримання індивідуалног завдання від керівника дипломної роботи . Збір данних для виконання дипломної роботи.	17.10.2025-17.11.2025	
2	**Основний етап:** 1) Проектування привод стрічкового конвеєру для переміщенняштучних вантажів за наступними даними і схемою 2) Формування групи деталей і конструювання комплексної деталі 3) Вибір маніпулятора 4) Економічний розрахунок	17.11.2025-17.12.2025	
3	**Заключний етап.**Отримання рецензій на дипломну роботу бакалавра.Визначення завідуючим кафедри про допуск до захисту роботи	17.12.2025-22.12.2025	

Студент _____ Максименко В.О.

Керівник проекту (роботи) _____.

Реферат

Пояснювальна записка до курсового проекту: с., табл., рис., джерел, додатків.

РОЗРОБЛЕННЯ РОБОТИЗОВАНО ВИРОБНИЧОЇ СИСТЕМ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МЕХАНІЗМІВ

Об'єктами дослідження при написанні роботи були: гнучка автоматизована лінія та ділянка, гнучке автоматизоване виробництво, система приводів повітряного шлюзу, задача лінійного програмування.

У дипломну роботу входить введення, чотири розділи, підсумкові висновки.

У вступі розкриваються головні поняття та актуальність теми.

У першому розділі спроектовані гнучка автоматизована лінія для деталі типу вал-шестерня та ділянка для деталі корпусного типу, вибрано основне технологічне обладнання.

У другому розділі описаний розрахунок параметрів системи безпеки життєдіяльності (бжд) в гнучкій автоматизованій лінії (гал) з ртк.

У розділі третьому виконаний розрахунок системи витяжки парів та хімічних газів (туману сож) на базі обладнання сск тм в централізованій системі стружковидалення (сск).

У четвертому розділі вирішено задачу розрахуноку проекту вентиляції укриття для 100 осіб на виробничому об’єкт.

Abstract

Explanatory note to the course project: p., table, fig., sources, appendices.

DEVELOPMENT OF A ROBOTIC PRODUCTION SYSTEM FOR MANUFACTURING MECHANISM PARTS

The objects of research when writing the work were: a flexible automated line and section, flexible automated production, an airlock drive system, a linear programming problem.

The thesis includes an introduction, four sections, and final conclusions.

The introduction reveals the main concepts and relevance of the topic.

In the first section, a flexible automated line for a shaft-gear type part and a section for a housing type part are designed, the main technological equipment is selected.

In the second section, the calculation of the parameters of the life safety system (LSS) in a flexible automated line (HAL) with RTK is described.

In the third section, the calculation of the vapor and chemical gas extraction system (CO2 mist) based on the SSK TM equipment in the centralized chip removal system (SSK) is performed.

In the fourth section, the problem of calculating the ventilation design of a shelter for 100 people at a production facility is solved.

ЗМІСТ

1.1 ВСТУП 7

2.2ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРІАЛУ ДЕТАЛІ (ХІМІЧНИЙ СКЛАД, ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ) 12

2.3ОПИС КРЕСЛЕННИКА ДЕТАЛІ.....13

2.4ОБЧИСЛЕННЯ ПРИВЕДЕННОЇ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ ЗАПУСКА 13

КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА 19

3.0 ПРОЕКТУВАННЯ ГНУЧКОГО ВИРОБНИЦТВА ДЛЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ.....21

3.1 ГНУЧКА АВТОМАТИЗОВАНА ЛІНІЯ.....22

3.2 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ГНУЧКОГО АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА (ГАВ)……42

3.3 РОЗРАХУНОК ТАКТОВИПУСКУ (РИТМУ ЛІНІЇ) ……51

3.4 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ (БЖД) В ГНУЧКІЙ АВТОМАТИЗОВАНІЙ ЛІНІЇ (ГАЛ) З РТК.....54

4 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ВИТЯЖКИ ПАРІВ ТА ХІМІЧНИХ ГАЗІВ (ТУМАНУ СОЖ) НА БАЗІ ОБЛАДНАННЯ ССК ТМ В ЦЕНТРАЛІЗОВАНІЙ СИСТЕМІ СТРУЖКОВИДАЛЕННЯ (ССК).....58

5 РОЗРАХУНОК ПРОЕКТУ ВЕНТИЛЯЦІЇ УКРИТТЯ ДЛЯ 100 ОСІБ НА ВИРОБНИЧОМУ ОБ’ЄКТІ 64

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....86

1.1 ВСТУП

У цій роботі моїм завданням є розроблення роботизованої виробничої системи для виготовлення деталей механізмів. За основу взято РТС (роботизовану технологічну систему), яка була створена та розрахована в моєму бакалаврському дипломі.

Збільшення випуску продукції в машинобудуванні та покращення її якості при одночасному зниженні трудових витрат досягається завдяки удосконаленню існуючого обладнання, впровадженню нових технологічних процесів і засобів механізації, а також підвищенню ефективності організації та управління виробництвом. Важливу роль відіграє індустріалізація процесів обробки та створення синтехнологічних комплексів, здатних до самоврядування та адаптації до змін у навколишньому середовищі.

Крім того, у роботі проведено розрахунок технологічної частини та виробничого цеху. Для забезпечення безпеки робітників під час воєнного стану та в поточних умовах додано типовий розрахунковий проект, базований на моїх робочих завданнях з урахуванням технологій, якими володіє компанія, де я працюю.

Застосування гнучких виробничих систем (ГВС) є одним з найбільш ефективних способів інтенсифікації виробництва в сучасному машинобудуванні. Завдяки глибокій автоматизації та комп'ютерному керуванню такі системи суттєво підвищують загальну ефективність виробничих процесів.

У машинобудівній галузі конструкції виробів постійно ускладнюються, а асортимент продукції розширюється, що вимагає переходу до більш адаптивних методів організації виробництва. ГВС, побудовані на принципах гнучкої технології, дозволяють автоматизувати майже всі основні та допоміжні операції, що сприяє зростанню продуктивності праці та стає ключовим фактором успіху.

Головною особливістю ГВС є висока гнучкість: вони швидко переналаштовуються на обробку нових чи модифікованих деталей без втрати можливостей обладнання. Це значно зменшує час на переналагодження при впровадженні нових виробів або змінах у технологічних процесах.

Масове використання гнучких виробничих систем дає машинобудівним підприємствам змогу оперативно реагувати на коливання ринкового попиту, швидко освоювати нову продукцію та скорочувати простої обладнання. У результаті компанії отримують конкурентні переваги, покращують якість виробів і оптимізують усі виробничі процеси.

Для створення гнучкого автоматизованого виробництва (ГАВ) необхідно враховувати кілька важливих аспектів, які забезпечують його ефективність і адаптивність:

1. Технологічне проектування з застосуванням САПР (систем автоматизованого проектування): комп'ютерні інструменти гарантують високу точність, швидкість і гнучкість під час розробки технологій, моделей обладнання та засобів виробництва.
2. Програмовані технологічні операції: можливість програмування основних і допоміжних дій дозволяє легко адаптувати процеси до змінних умов, мінімізуючи час переналагодження.
3. Інтеграція та надійність компонентів ГАВ: повна взаємодія елементів системи (верстати з ЧПУ, робототехніка, транспортні та складські підсистеми) забезпечує злагоджену роботу та високу надійність.
4. Тиражування програм і оперативне переналагодження: швидка заміна програм управління та компонентів дає змогу адаптуватися до нових завдань без значних простоїв, підвищуючи загальну гнучкість.

Ці елементи разом створюють автоматизовану систему, яка оперативно реагує на виробничі зміни, оптимізує ресурси та збільшує продуктивність підприємства.

Системи автоматизації, засновані на програмованих логічних контролерах (ПЛК), показують високу ефективність у керуванні та моніторингу інженерних підсистем. Завдяки можливостям програмування та інтеграції вони забезпечують низку переваг:

- Централізоване управління: контроль усіх підсистем з одного пункту, що спрощує моніторинг і операції.
- Енергоефективність: оптимальні режими роботи зменшують непотрібні витрати енергії.
- Безпека: автоматизовані системи дозволяють ефективно контролювати процеси безпеки, відстежувати стан обладнання та запобігати аваріям.
- Гнучкість і адаптивність: ПЛК легко програмувати під різні об'єкти та завдання.
- Зменшення зносу обладнання: плавні переходи між режимами роботи уникають різких навантажень і подовжують термін служби техніки.

Математичні методи відіграють ключову роль в аналізі економічних явищ і процесів, дозволяючи створювати моделі для розуміння та прогнозування економічної динаміки.

Лінійне програмування — це розділ математики, спрямований на розв'язання задач оптимізації, де потрібно знайти екстремум лінійної функції кількох змінних за умови дотримання системи лінійних рівнянь і нерівностей.

Рішення виробничої задачі буде представлено в середовищі Excel.

Microsoft Excel є популярним і зручним інструментом для обробки даних та проведення аналізу, тому його вибір для демонстрації результатів повністю виправданий.