

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова приймальної комісії  
Національного аерокосмічного  
університету ім. М. С. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

  
Олексій ЛИТВИНОВ  
« \_\_\_\_\_ » 2024 р.



**ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

для здобуття освітнього ступеня магістра  
за освітньо-професійною програмою  
зі спеціальності

131 «Прикладна механіка»

(освітня програма «Робототехнічні системи та комплекси»)

**у 2024 році**

Харків  
2024

## ВСТУП

Вступне випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності

131 «Прикладна механіка»  
(освітня програма «Робототехнічні системи та комплекси»)

відбувається відповідно до «Правил прийому на навчання до Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» у 2024 році» у формі індивідуального письмового фахового іспиту, який приймає фахова екзаменаційна комісія з певної спеціальності (освітньої програми), склад якої затверджується наказом ректора Університету.

До фахового іспиту входять питання за темами:

- "Комп'ютерні технології проектування",
- "Технологічні основи виробництва",
- "Мікропроцесорні пристрої автоматики",
- "Основи гнучкого виробництва",
- "Конструювання устаткування для автоматизованого виробництва".

Перелік питань за темами наведений у програмі.

### Критерії оцінювання знань

1. Результат фахового іспиту визначається за шкалою від 100 до 200 балів.
2. Вступне випробування може відбуватися у формі індивідуального комп'ютерного тесту, який складається з 50 завдань (по десять випадково вибраних питань з бази даних по кожній темі). У цьому випадку за кожну правильну відповідь зараховуються бали згідно нижченаведеної таблиці.

Тема	Балів	
	за вірну відповідь	максимум
Комп'ютерні технології проектування	2	20
Технологічні основи виробництва	3	30
Мікропроцесорні пристрої автоматики	1	10
Основи гнучкого виробництва	4	40
Конструювання устаткування для автоматизованого виробництва	2	20
<b>Загалом</b>		<b>120</b>

Результат фахового іспиту розраховується за формулою:  $80+k*n$ , де  $k$  – кількість балів за правильну відповідь на питання,  $n$  – кількість правильних відповідей.

3. Якщо вступник отримав менше ніж 100 балів, то вважається що він не склав іспит і до участі в конкурсі не допускається.



## Питання за темою «Комп'ютерні технології проектування»

1. Ознайомлення з основними поняттями, структурою документа.
2. Загальні відомості про панель інструментів.
3. Основні принципи роботи в програмі SolidWorks.
4. Дерево конструювання, відкриття існуючих документів і створення нових».
5. Структура й можливості дерева конструювання, менеджер властивостей, послідовність відкриття існуючих і створення нових документів в програмі SolidWorks.
6. Інструменти SolidWorks.
7. Панелями інструментів і їх налаштування.
8. Панелі інструментів, настройка команд, панель інструментів "Ескіз", панель інструментів "Інструменти ескізу" панелі інструментів "Взаємозв'язки і види».
9. Основні елементи збірки.
10. Панель інструментів "Збірка" і основи складання в програмі SolidWorks.
11. Взаємозв'язки, використання при створенні збірки.
12. Критерії вибору взаємозв'язків при створенні збірки.
13. Різновиди взаємозв'язків, що використовуються.
14. Відомості про масові характеристики збірки, перевірка на інтерференцію.
15. Використання інструмента «масові характеристики», «інтерференція».

## Література

1. Комп'ютерні технології проектування: навч. посіб. до виконання курс. проекту / В. Ф. Несвіт; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. Н. Е. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2018. - 53 с. - <http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/>
2. Козяр М.М. Комп'ютерна графіка SolidWorks: навчальний посібник / М.М. Козяр, Ю.Ф. Фещук, О.В. Парфенюк. – Херсон: Олді-плюс, 2020. – 252 с.
3. Пустюльга С.І. Інженерна графіка в SolidWorks: навчальний посібник / С.І. Пустюльга, В.Р. Самостян, Ю.В. Клак. – Луцьк: Вежа, 2018. – 172 с.
4. <https://solidworks.softico.ua>
5. <https://my.solidworks.com/>

## Питання за темою «Технологічні основи виробництва»

1. Машина як об'єкт виробництва. Поняття про машину. Енергетичні, виробничі та інформаційні машини. Показники якості машин.
2. Поняття про машинобудівне підприємство, виробничий і технологічний процеси, основні і допоміжні процеси. Характеристика машинобудівного виробництва як цілісної системи. Структура машинобудівного підприємства.
3. Загальний огляд застосовуваних методів одержання заготовель і способів їх обробки. Огляд і характеристика видів і способів виготовлення заготовок деталей машин. Види і способи механічної обробки, електрофізичні і електрохімічні методи обробки.
4. Характеристика структурних елементів технологічного процесу. Поняття про технологічну операцію і її складових елементах. Поняття про складний перехід, суміщення переходів, багатопозиційну обробку.
5. Характеристика типів виробництва. Характеристика типів виробництва по технологічним і організаційним ознакам. Принципи концентрації і диференціації.
6. Технологічність конструкцій машин. Характеристика процесу. Поняття про технологічність. Виробнича та експлуатаційна технологічність. Технологічна раціональність. Конструктивно-технологічна спадкоємність. Основні терміни та визначення. Оцінка технологічності конструкції машин.



7. Технологічність конструкцій деталей. Загальні вимоги до деталей машин. Вимоги до технологічності заготовок деталей машин і до їх механічній обробці.

8. Бази і принципи базування в машинобудуванні. Поняття про бази і базування. Основні, допоміжні і вільні поверхні деталей. Визначення термінів і загальних понять. Вимоги, пропоновані до чорнових баз, вплив вимог щодо забезпечення принципів суміщення і постійності баз на вибір чистових баз.

9. Точність виробів і методи забезпечення точності. Основні терміни та визначення. Фактори, що визначають точність обробки. Причини, що викликають похибки механічної обробки. Методи визначення похибок, що виникають при механічній обробці. Способи забезпечення необхідної точності.

10. Якість поверхонь деталей машин і методи забезпечення заданої якості поверхонь. Визначення та основні поняття. Методи і засоби оцінки шорсткості. Шорсткість, що досягається різними видами механічної обробки.

11. Вибір способів обробки і базування для забезпечення заданої точності і якості поверхонь. Класифікація способів обробки різних поверхонь. Застосування типових способів обробки зовнішніх і внутрішніх циліндричних, плоских і торцевих, фасонних поверхонь деталей і встановлення послідовності обробки для забезпечення необхідної точності і якості оброблених поверхонь.

12. Заготовки деталей машин. Технологічні вимоги до заготівель, оброблюваних на різьному металорізальному обладнанні. Вимоги до вибору заготовок для верстатів з ЧПУ. Попередня обробка заготовок: правка та калібрування, відрізка і центрування, обробка литих і кованих заготовок.

13. Припуски на механічну обробку. Поняття про припусках: загальному, операційному, операційних розмірах і допустимих відхилень на них. Схеми розташування припусків, операційних розмірів і відхилень.

14. Теорія розмірних ланцюгів. Основні поняття і визначення. Постановка задачі і виявлення розмірного ланцюга.

## Література

1. Добрянський С. С. Технологічні основи машинобудування [Електронний ресурс]: підручник для студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / С. С. Добрянський, Ю. М. Малафеев; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 379 с.
2. Мазур М.П. Основи теорії різання матеріалів : підручник [для вищ. навч. закладів] / М.П. Мазур, Ю.М. Внуков, А.І.Грабченко, В.Л. Доброскок, В.О. Залога, Ю.К. Новосолов, Ф.Я. Якубов ; під заг. ред. М.П. Мазура. – 3-е вид. перероб. і доп. – Львів : Новий світ–2000, 2018. – 471 с.
3. Бондаренко С. Г. Основи технології машинобудування : навчальний посібник / С. Г. Бондаренко – Львів : Магнолія, 2018. – 500 с.
4. Дикань В. Л. Технологія машинобудівних підприємств: підручник / В. Л. Дикань, Ю. Є. Калабухін, Н. Є. Каличева та ін., за заг. ред. В. Л. Диканя. – Харків: УкрДУЗТ, 2020. – 386 с.

## Питання за темою «Мікропроцесорні пристрої автоматики»

1. Загальні відомості теорії інформації. Ентропія. Кількість інформації. Похибки вимірювання та закони їх розподілу. Методи вимірювання. Статистичні методи обробки даних.
2. Елементи теорії вимірювань. Похибки та їх обчислення. Визначення фундаментальних понять теорії вимірювань. Міра. Еталон. Вимірювання. Датчик. Первинний вимірювальний перетворювач. Вимірювальний засіб та його метрологічні характеристики. Принципи вимірювання. Логометричні вимірювання.
3. Вимірювання, як статистичне дослідження. Математичне очікування, дисперсія, кореляційна функція та спектр стаціонарного випадкового процесу. Методи обчислення нестациона-



рних стохастичних процесів. Фрактальна міра. Принципи вимірювання. Вимірювальні сигнали датчиків, як випадковий процес. Характеристики сталості випадкових процесів та її оцінки.

4. Математичне забезпечення процесу вимірювань. Математичні методи корекції похибок вимірювань. Лінеаризація передаточної характеристики первинного вимірювального перетворювача. Методи програмної фільтрації та корекції накопичених даних.

5. Резистивні датчики та їх використання у техніці. Резистивні датчики. Тензорезистивні датчики силомоментних вимірювань. Резистивні датчики кутових та лінійних переміщень. Потенціометричні датчики. Тактильні датчики на штучних волокнах.

6. Індуктивні вимірювальні перетворювачі кутових та лінійних відстаней.

Індуктивні датчики кутових та лінійних переміщень роботів. Індуктосини та обертові трансформатори. Електромагнітні датчики. Індуктивні датчики витрати рідини. Кондуктометри.

7. Сельсинні та магнітосинні системи вимірювання. Загальні принципи сельсинної та магнітосинної систем вимірювання. Принципи побудови інформаційних та силових сельсинних систем (СС) автоматики. Використання СС у системах керування станками та роботами. Фазові системи ЧПК.

8. Магнітометричні сенсори та їх використання. Обчислення магнітних величин. Магніторезистивні сенсорні перетворювачі та їх використання в техніці (Honeywell). Системи навігації та магнітні паспорти технологічного обладнання. Магнітометрія та її використання в техніці. Магнітні методи вимірювання відстаней. Методи вимірювання сили току. (Hall sensor).

9. Ємнісні датчики змінних стану. Ємнісні датчики кутових та лінійних переміщень. Вимірювальні перетворювачі ємнісних датчиків. Цифрові фоторастрові датчики лінійних та кутових переміщень принцип дії та використання у промислових системах автоматики. Завадостійке кодування інформації.

10. Оптичні вимірювальні перетворювачі та методи вимірювань. Світлотехнічні фізичні одиниці. Явища зовнішнього та внутрішнього фотоефекту. Фоторезистивний ефект. Фотогальванічний ефект. Технічні характеристики оптичних перетворювачів. Фотоелектричні та фоторастрові датчики лінійних та кутових відстаней.

11. Вимірювальні пристрої на базі ОКГ. Лазерні вимірювачі. Принципи використання когерентних джерел оптичного випромінювання: часо-імпульсний вимірювач дальності, триангуляційний вимірювач дальності, лазерний інтерферометр; лазерний спектрометр. Доплерівський оптичний локалатор. Методи отримання голографічних зображень.

12. Вимірювання температури. Термометр опору. Пірометр. Засоби та пристрої вимірювання температури, напівпровідникові датчики температури. Пірометри. Вимірювальні перетворювачі до датчиків температури. Термометри опору.

13. Вимірювання швидкості, прискорення та витрат. Засоби та методика вимірювання швидкості обертання. Тахогенератори, фоторастрові перетворювачі, акселерометри. Вимірювання швидкості. Вимірювальні перетворювачі витрат рідини. Кондуктометри.

14. Акустичні вимірювальні сенсори та системи вимірювань. Методи обробки та первинні перетворювачі інформації. Диференціальні вимірювальні схеми. Чутливість та лінійність схем вимірювання. Вимоги до них. Методи вимірювання відстані до об'єкту. Вимірювачі щільності середовища.

15. Статистичні вимірювальні системи. Статистичні вимірювальні системи. Кореляційні вимірювальні пристрої. Вимірювачі дисперсії. Корелометри. Методи визначення кореляційних залежностей, методи визначення спектральних характеристик.

16. Системи технічного зору. Системи технічного зору. Призначення, властивості та загальні технічні характеристики. Повний телевізійний сигнал (ПТС) та методи його формування у передавачі телевізійного зображення.

17. Методи Ц/А та А/Ц перетворення. Методи вводу аналогової інформації у системах керування роботизованими об'єктами АЦП послідовного наближення. Характеристики та параметри перетворювачів.

18. Елементи теорії автоматичного регулювання. Загальні відомості теорії автоматичного регулювання. Види цифрових регуляторів. Пропорційний, пропорційно-інтегруючий та ПІД регулятори. Діаграма Боде, як інструмент опису сталості регулювання. Компенсуючий вимірювальний перетворювач.



19. Автоматизовані вимірювальні системи та роботи. Автоматизовані системи вимірювань. Вимірювальні машини (КВМ) та роботи. Вимірювальні цикли сучасних систем керування верстатами з ЧПУ. Параметри та характеристики автоматичних вимірювальних систем.

### Література

1. Терещенко, Т.О. Мікропроцесорні пристрої: навч. посібник для студентів зі спец-ті «Електроніка» / Т. О. Терещенко, В. А. Тодоренко, Л. М. Батрак, Ю. С. Ямненко. – К.: Кафедра, 2017. – 244 с.
2. Грищук Ю.С. Мікропроцесорні пристрої: навч. посібник. – Харків: НТУ «ХПІ», 2007. – 280 с.
3. Новацький А. О. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи [Електронний ресурс]: підручник. У 2 ч. Ч. 1. Мікропроцесорні системи / А. О. Новацький. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2020. – 361с. URL: <http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/> (дата звернення: 12.03.2024).
4. Ткачов В.В. Мікропроцесорна техніка [Текст]: навч. посібник/В.В. Ткачов, Г. Грулер, М-59 Н. Нойбергер та ін. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 188 с.
5. Бондаренко І.М. Мікропроцесорні системи контролю та керування: навч. посібник для студентів ЗВО / І.М. Бондаренко, Бородин О.В., Карнаушенко В.П.. – Харків: ХНУРЕ. – 2020. – 244 с.
6. Баженов В. М. Автоматика електроустановок електроенергетичних систем: навчальний посібник / В.М. Баженов, М.М. Одегов. – Харків: Планета-Прінт, 2022 – 186 с.

### Питання за темою «Основи гнучкого виробництва»

1. Призначення гнучких виробничих систем механічної обробки. Загальні положення. Структура гнучких виробничих систем. Основні вимоги під час проектування гнучких виробничих систем.
2. Схеми керування гнучкими виробничими системами. Ієрархічна система керування різними рівнями гнучкої виробничої системи.
3. Гнучкі виробничі модулі (ГВМ). Загальна характеристика як основного елемента ГВС. Склад обладнання.
4. Промислові роботи та верстати з ЧПК як елементи гнучких виробничих модулів (ГВМ) та роботизованих технологічних комплексів (РТК). Характеристика верстатів токарної та свердлильно-фрезерно-разточної групи. Шліфувальні верстати. Типи компоновок РТК механічної обробки.
5. Загальні принципи організації потоку деталей та заготовок. Загальна характеристика та схема.
6. Пристрої зміни та закріплення заготовок. Способи базування та закріплення заготовок. Роботи. Автооператори. Приймально-передаючі агрегати.
7. Пристрої накопичення деталей та заготовок. Касети. Магазили. Контейнери. Палети. Універсальні пристрої для збирання.
8. Пристрої транспортування деталей та заготовок. Робочари. Промислові роботи. Конвеєри.
9. Загальні принципи організації потоку інструментів. Загальна характеристика та схема.
10. Пристрої зміни та закріплення інструментів. Пристрої верстатів. Автооператори. Уніфікована автоматизована система зміни інструмента.
11. Пристрої накопичення інструментів. Пристрої транспортування інструментів. Типи пристроїв накопичення інструментів. Револьверні головки. Промислові роботи.
12. Технологічні проблеми видалення стружки. Загальна структурна схема автоматичної системи видалення залишків виробництва. Рекомендації щодо видалення стружки із зони різання станків з ЧПК.
13. Пристрої для ламання стружки. Стружколоми. Методи управління режимами різання. Вібраційний метод.



14. Пристрої для видалення стружки із зони різання та від станка. Застосування мастильно-охолоджуючих технологічних засобів. Скребокві транспортери. Агрегати видалення стружки. Мастильно-охолоджуючі речовини. Способи їх подання. Покриття ріжучих інструментів.

15. Склад технічних пристроїв контролю та номенклатура параметрів, що контролюються. Основні положення. Структурна схема системи автоматизованого контролю. Перелік основних параметрів системи СПІД та умови застосування пристроїв контролю.

16. Пристрої контролю справності основних систем технологічного та допоміжного обладнання. Пристрої для визначення наявності технологічних об'єктів, їх положення у просторі та ідентифікації. Інфрачервоні, фотоелектричні системи.

17. Пристрої контролю стану ріжучого інструменту. Оптиелектронний датчик положення. Фотоелектричний пристрій контролю. Лазерний вимірювач розмірів.

### Література

1. Пуховський Є.С. Проектування гнучких виробничих систем машинобудування: навч. посібник / Є.С. Пуховський, Ю.М. Малафєєв. – К.: НТУУ «КПІ», Частина I, 2017. – 286 с.
2. Фролов Є. А. Технологічне забезпечення оснащенням гнучких виробничих систем механообробного виробництва: навчальний посібник / Є. А. Фролов, О.І. Біловод, С.В. Попов, А.О. Келемеш, Ю.О. Попова. – Полтава: ПП «Астрая», 2022. – 130 с.
3. Іванов В. О. Технологічні основи гнучких автоматизованих виробництв: навчальний посібник / В. О. Іванов, І. М. Дегтярьов. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 203 с.
4. Муляр Ю. І. Автоматизація виробництва в машинобудуванні. Частина II : навчальний посібник / Ю. І. Муляр, С. В. Репінський. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 123 с.

### Питання за темою «Конструювання устаткування для автоматизованого виробництва»

1. Розподіл промислових роботів за призначенням.
2. Системи координат промислових роботів.
3. Робочі органи промислових роботів.
4. Класифікація захватних пристроїв.
5. Кінематичні схеми захватних пристроїв.
6. Основні ознаки предметів виробництва істотні для проектування захватних пристроїв.
7. Принципові кінематичні схеми важільних передавальних механізмів
8. Принципові кінематичні схеми важільно - шарнірних передавальних механізмів, що забезпечують плоско паралельний рух пальців.
9. Принципові кінематичні схеми важільно-повзуни передавальних механізмів, що забезпечують плоско паралельний рух пальців.
10. Захватні пристрої кліщового типу. Послідовність проектування
11. Визначення сил і моментів при проектуванні захватних пристроїв кліщового типу.
12. Визначення зусиль захоплення ЗП.
13. Розрахунок зусиль приводу ЗП.
14. Визначення зусиль захоплення механічних ЗП.
15. Визначення сил, що діють в місцях контакту заготовки і елементів ЗП.
16. Визначення напружень на поверхнях контакту ЗП з об'єктом маніпулювання.
17. Змінних губки для механічних ЗП з рифленнями
18. Параметри ексцентриквих ЗП
19. Схеми контакту губок ЗП з об'єктом маніпулювання і залежності для розрахунку контактних напружень
20. Конструкції вакуумних захватних пристроїв.
21. Конструкції електромагнітних захватних пристроїв.
22. Очувствлення захватних пристроїв.
23. Схвати з робочим інструментом
24. Притягальні затискні пристрої.



25. Електромагнітні захватні пристрої.
26. Визначення умов утримання предметів виробництва притягальними захватними пристроями.
27. Розрахунки на міцність ЗП
28. Активні ЗП зі створенням вакууму автономним вакуумним насосом.
29. Устаткування і параметри вакуумної системи необхідні для ЗП
30. Схвати з сенсорними датчиками
31. Схвати для зварювання і фарбування.
32. Перевірки умов утримання предметів виробництва магнітними і вакуумними захватами.
33. Кріплення ЗУ до кінцевої ланки промислового робота.

### Література

1. Поліщук М. М. Робототехнічні системи: проектування і моделювання [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / М. М. Поліщук, М.М. Ткач; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 112 с. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41388/1/RTS.pdf> (дата звернення: 12.03.2024).
2. Поліщук М. М. Робототехнічні системи та комплекси: мобільні роботи довільної орієнтації: підруч. для студ. спец. «Інформаційні системи та технології» / М. М. Поліщук, М. М. Ткач; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 301 с.
3. Морзе Н. В. Основи робототехніки: навчальний посібник / Н.В. Морзе, Л.О. Варченко Троценко, М.А. Гладун. – Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О.А., 2016. – 184 с.
4. Цвіркун Л.І. Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. / Л.І. Цвіркун, Г. Грулер ; під заг. ред. Л.І. Цвіркуна ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – 3-тє вид., переробл. і доповн. – Дніпро: НГУ, 2017. – 224 с.

Гарант освітньої програми  
«Робототехнічні системи та комплекси»  
д.т.н., проф.



Олег БАРАНОВ

Програму розглянуто і узгоджено на випусковій кафедрі теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем.

Протокол № 7 від 28 березня 2024 р.

Завідувач кафедри теоретичної механіки,  
машинознавства та роботомеханічних систем,  
д.т.н., проф.



Олег БАРАНОВ

Програму вступного випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» (освітня програма «Робототехнічні системи та комплекси») узгоджено науково-методичною комісією Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» з галузей знань «Механічна інженерія», «Електрична інженерія» й «Транспорт», «Воєнні науки, національна безпека, безпека державного кордону» (НМК 1).

Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2024 р.

Голова НМК 1  
к.т.н., доц.



Сергій НИЖНИК