

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

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

вченою радою  
Національного аерокосмічного універ-  
ситету ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»  
Заступник голови вченої ради  
О.В. Гайдачук

21 лютого 2018 р., протокол № 7

**ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

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

134 – «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»  
(код та найменування)

(освітня програма Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних  
установок)  
(найменування)

у 2018 році

Харків  
2018

## ВСТУП

Вступне випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 134 – «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» (освітня програма Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок) відбувається відповідно до «Правил прийому на навчання до Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» в 2018 році» у формі індивідуального письмового фахового іспиту, який приймає екзаменаційна комісія з певної спеціальності (освітньої програми), склад якої затверджується наказом ректора Університету.

До фахового іспиту входять питання за темами:

- «Методи та параметри формоутворення поверхонь»,
- «Технологічне оснащення»,
- «Технологія двигунобудування»,
- «Автоматизація технологічних процесів»,
- «Системи автоматизованого проектування технологічних процесів».

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 25 завдань (по п'ять випадково вибраних питань з бази даних по кожній темі). У такому випадку за кожну правильну відповідь зараховуються бали згідно з нижченаведеною таблицею

Тема	Кількість завдань	Кількість балів	
		за одну вірну відповідь	максимальна
Методи та параметри формоутворення поверхонь	5	4	20
Технологічне оснащення	5	4	20
Технологія двигунобудування	5	4	20
Автоматизація технологічних процесів	5	4	20
Системи автоматизованого проектування технологічних процесів	5	4	20
<b>Загалом</b>	<b>25</b>		<b>100</b>

Результат фахового іспиту розраховується за формулою:

$100+k*n$ , де  $k$  – кількість балів за вірну відповідь на питання,  $n$  – кількість правильних відповідей)

3. Мінімальна кількість балів за вступне випробування, визначених за шкалою, зазначеною в п.1, з якими вступник допускається до участі у конкурсі, складає 120 балів.

## 1 Питання за темою «Методи і параметри формоутворення поверхонь»

### 1. Формоутворення при обробленні деталей в машинобудуванні.

Види операцій. Припуск повний та операційний, припуск на розмір і на сторону. Багатопрохідне оброблення поверхонь. Параметри формоутворення поверхонь деталей. Геометрія інструмента і його кінематика. Рухи різання: головний та допоміжний, швидкість різання, геометрія ріжучого клину, геометрія різця, геометрія зрізаного шару. Режими різання. Емпіричні залежності розрахунку швидкості різання та сил різання.

2. Забезпечення належної точності, якості і продуктивності оброблення поверхонь. Категорії і характеристики точності. Економічна точність Геометричні аспекти шорсткості. Продуктивність та вибір режимів різання.

### 3. Метод оброблення точінням.

Обладнання та технологічне оснащення токарного оброблення. Токарні операції. Характеристики метода. Найбільш поширені схеми формоутворення точінням. Різальний інструмент для токарного оброблення. Методика розрахунку режимів різання при точінні.

### 4. Лезове оброблення отворів.

Характеристики отворів. Характеристики метода, види обладнання та технологічного оснащення. Методика розрахунку режимів різання. Оброблення глибоких отворів.

### 5. Оброблення фрезеруванням.

Характеристики метода та схеми оброблення. Технологічне обладнання та оснащення. Методика розрахунку режимів різання для фрезерування.

### 6. Оброблення протягуванням.

Характеристики метода. Схема роботи круглої протяжки. Геометрія інструменту. Схеми різання при протягуванні. Обладнання для протягування. Розрахунок режимів різання при протягуванні.

### 7. Оброблення зубчастих та різьбових поверхонь.

Класифікація зубчастих коліс, типові конструкції, заготовки коліс. Матеріали зубчастих коліс. Метод копіювання та метод обкатки. Зубофрезерування та зубодовбання. Характеристика методів, схеми оброблення, інструмент. Оброблення конічних зубчастих коліс. Оброблення різьбових поверхонь. Фінішні методи оброблення. Розрахунки режимів різання.

## Література

1. Фираго В.П. Основы проектирования технологических процессов и приспособлений. Методы обработки поверхностей. М., 1973 -486 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Под. ред. А.Г. Косиловой и Р.М. Мещерякова. М., 1985

3. Технология обработки конструкционных материалов: Учебник для машиностроительных специальностей вузов. П.Г. Петруха, Л.И. Марков, П.Д. Беспяхотный и др. Под ред. Л.Д. Петрухи. М., Высшая школа, 1991 .-512 с.

4. Богуслаев В.А., Качан А.Я., Долматов А.И., Мозговой В.Ф., Кореневский Е.Я. Технология производства авиационных двигателей, ч.III. Методы обработки деталей авиационных двигателей.- Запорожье, изд. ОАО Мотор Сич», 2008 г. - 638 с.

Питання склав

К.М.Н. СОЧЕРГ К.204.  
(науковий ступень, посада)

С.В. Звездков  
(ініціали та прізвище)

## **1 Питання за темою «Технологічне оснащення»**

1. Значення технологічної оснастки у процесі підготовки та виготовлення деталей авіадвигунів та енергоустановок.

2. Класифікація та загальна вимога до ТО. Методи визначення економічної ефективності використання ТО. основи розрахунку приладів. Сучасний стан вивчення про проектування ТО.

3. Установочні елементи пристроїв. Загальні вимоги на розрахунок пристроїв на точність. Основні схеми установки по опорним базам. Базування деталей в пристроях. Базування по плоскій поверхні. Схеми базування призматичної та циліндричної деталей. Встановлення деталей по циліндричній базі. Встановлення деталей по фасонному контуру профілю. Аналіз та розрахунок на точність при встановленні деталей по кільком базам. Конструкція установочних елементів. Прилади розрахунку на точність.

4. Зажимні елементи пристроїв. Призначення, типи зажимних елементів та їх класифікація. Експлуатаційні характеристики зажимних елементів. Розрахунок зусилля зажиму. Конструкція зажимних елементів. Приклад розрахунку.

5. Привід зажимних пристроїв. Класифікація. Прості та механізовані приводи: пружинний, кулачковий, інерційний, пневматичний, гідравлічний, пневмогідравлічний, електромагнітний та інші. Експлуатаційні характеристики приводів. Управління приводами. Розрахунок загальних параметрів.

6. Направляючі елементи пристроїв. Призначення та їх класифікація. Установи. Направляючі втулки. Кондукторні втулки. Матеріали що до виготовлення направляючих елементів. Конструкція пристосувань для свердлення. Розрахунок на точність.

7. Прилади з ділильним пристроєм. Призначення, типи та конструкція ділильних пристроїв. Вузол фіксатора та способи його розвантаження. Можливість входу фіксатора та розрахунок що до точності ділення.

8. Копіювальні пристрої. Призначення, типи та конструкції копіювальних пристроїв. Аналіз точності та силових взаємодій. Профілювання та налагодження копіювальних пристроїв.

9. Прилади для різних типів обладнання та різних технологічних процесів. Прилади для токарних, фрезерних, свердлильних, шліфувальних та інших верстатів. Прилади для верстатів з ЧПУ. Прилади для збірки, зварення та паяння. Міри безпеки при експлуатації приладів.

10. Корпусні деталі пристрою. Призначення, типи та конструкція корпусів. Застосовані матеріали та їх термічна обробка. Експлуатаційні вимоги до корпусів.

11. Допоміжні елементи приладу. Застосування, типи та конструкція допоміжних елементів. Елементи для встановлення приладу на верстатах. Кріплення деталі у приладах.

12. Контрольні прилади. Призначення, типи та конструкція контрольних приладів. Аналіз точності контролю. Пристрої що до активного контролю.

## Література

1. А.И. Долматов, А.В.Богуслаев «Повышение жизненного цикла оснастки на основе защитных технологий» ОАО «Мотор Сич», г.Запорожье, 2001.

2. Мясников Ю.И. Технологическая оснастка металлорежущих станков. Часть 1. Станочные приспособления как часть технологической оснастки: учебно-методический комплекс. – 3-е изд., перераб. и доп. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 266 с.

3. Мясников Ю.И. Технологическая оснастка металлорежущих станков. Часть 2. Системное проектирование станочных приспособлений: учебно-методический комплекс. – 3-е изд., перераб. и доп. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 378 с.

4. Фираго В.П. Основы премирования технологических процессов и приспособлений. Методы обработки поверхностей. М., 1973 -486 с.

5. В.А. Богуслаев, А.Я. Качан, А.И. Долматов и др.. «Технология производства авиационных двигателей» ОАО «Мотор-Сич», г. Запорожье, 2007 г.

Питання склав

К.І.П., Фочені  
(науковий ступень, посада)



М.О. Курда  
(ініціали та прізвище)

### **3 Питання за темою «Технологія двигунобудування»**

1. Матеріали для виготовлення різального інструмента Інструментальні вуглецеві сталі. Інструментальні леговані сталі. Інструментальні швидкорізальні сталі. Тверді сплави.

2. Параметри системи різання. Геометричні параметри ріжучої частини різця.

Площина різання. Основна площина. Передня поверхня ріжучого леза різця. Задня поверхня ріжучого леза різця. Головні кути різця. Допоміжні кути різця. Кут нахилу головної ріжучої кромки.

3. Елементи ріжучої частини свердла.

Передня поверхня ріжучого леза свердла. Задня поверхня ріжучого леза свердла. Передній та задній кути свердла. Кут загострення. Кут нахилу гвинтової канавки. Кути ріжучих кромки свердла в процесі різання. Елементи заточки та підточки свердла.

4. Елементи ріжучої частини фрези.

Основні поверхні ріжучого зуба фрези. Передні та задні кути фрези. Кут

загострення. Кут нахилу гвинтової канавки. Кути ріжучих кромок фрези в процесі різання. Шаг зубів фрези.

5. Прикладна теорія базування в авіадвигунобудуванні.

Фактори, що впливають на дійсні похибки формоутворення поверхонь деталей авіадвигунів.

Загальні положення прикладної теорії базування. Визначення технологічних та конструкторських баз. Допоміжні та первинні установлювальні бази. Принцип сумісності баз (ПСБ). ПСБ та раціональна послідовність операцій формоутворення поверхонь деталей авіадвигунів. ПСБ при проектуванні технологічних операцій обробки і контролю.

Загальні правила вибору та обґрунтування установлювальних баз. Вибір та обґрунтування установлювальних баз в умовах несумісності баз: правило першочерговості, умова найменшої похибки, правило єдиної установлювальної бази і принцип постійності установлювальних баз. Розподіл похибок взаємного розташування двох установлювальних баз. Вибір та обґрунтування первинних баз.

6. Розробка технологічного процесу штампування.

Класифікація штампованих поковок. Технологічність конструкції поковки. Алгоритм розробки поковки.

## Література

1. Богуслаев В.А., Качан А.Я., Долматов А.И., Мозговой В.Ф., Корневский Е.Я. Технология производства авиационных двигателей. 4.1. Основы технологии. - Запорожье, изд. ОАО «Мотор-Сич», 2007 г. - 518 с.

2. Богуслаев В.А., Качан А.Я., Долматов А.И., Мозговой В.Ф., Корневский Е.Я. Технология производства авиационных двигателей. 4.2. Основы проектирования технологических процессов изготовления деталей авиационных двигателей и технологическая подготовка производства. - Запорожье, изд. ОАО «Мотор-Сич», 2007 г. - 557 с.

3. Богуслаев В.А., Качан А.Я., Яценко В.К., Долматов А.И., Богуслаев А.В., Мозговой В.Ф., Корневский Е.Я., Гитов В.А. 4.3. Методы обработки деталей авиационных двигателей - Запорожье, изд. ОАО «Мотор - Сич», 2008 г. - 638 с

4. Проектирование технологических процессов механической обработки. Расчеты припусков и операционных размеров: учеб. Пособие/ А. И. Долматов, Б. С. Белоконь, М. К. Князев и др.; под общ. ред. Б. С. Белоконоя. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2014. – 177с.

5. Конструкторско-технологические размерные расчеты в авиадвигателестроении / В.Д. Сотников. - Учеб. пос.-Харьков: Над. аэрокосм, ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2007 - 57 с.

Питання склав

К.Т.Н., проф. К.204  
(науковий ступень, посада)

В.Д. Сотников  
(ініціали та прізвище)

#### 4 Питання за темою «Автоматизація технологічних процесів»

1. Визначення понять механізації і автоматизації виробництва. Система характеристик автоматизації технологічного процесу.

2. Задачі автоматизації і її значення.

3. Класифікація автоматизованого і автоматичного обладнання та виробничих систем. Об'єктивні передумови автоматизації. Проблеми автоматизації.

4. Основи теорії продуктивності робочих машин. Циклова і технологічна продуктивність. Визначення робочого циклу автоматизованого обладнання. Циклові і поза циклові втрати часу. Визначення циклової і технологічної продуктивності. Коефіцієнт продуктивності. Основні чинники підвищення технологічної та циклової продуктивності.

5. Агрегування робочих машин. Визначення агрегатних робочих машин. Основна ціль агрегування. Види агрегування.

6. Автоматизація завантажувальних операцій. Значення автоматизації завантажувальних операцій. Класифікація завантажувальних пристроїв в робочу зону верстата. Бункерні завантажувальні пристрої.

7. Розробка бункерних завантажувальних пристроїв. Конструктивні схеми бункерів з механічним захватом заготовок. Вібраційні бункери. Розрахунки карманчикових та вібраційних бункерів.

8. Промислові роботи (ПР). Класифікація ПР. Визначення ПР. Основні технічні показники ПР. Принципіальна схема роботи ПР. Захватні пристрої промислових роботів та їх розрахунки.

9. Побудова схем автоматики та їх структура. Аналогові схеми. Логічні схеми. Структура, контроль і регулювання.

10. Класифікація систем автоматизованого керування(САК) робочим циклом металорізальних верстатів. Визначення САК. Поняття задаючої програми роботи технологічного обладнання та її команди. Вимоги до САК. Інформаційні принципи класифікації САК.

11. Слідкуюча система автоматизованого керування. Визначення. Класифікація. Гідравличні слідкуючи САК. Електроконтактні слідкуючи САК. Технологічні можливості. Технологічні показники. Проектування програмо носія. Налагоджування систем.

12. Пневматичний та гідравлічний приводи САК. Пневмодвигуни і гідродвигуни для поступового переміщення робочих органів САК. Регулююча апаратура. Розподільчі елементи.

13. Системи з числовим програмним керуванням (ЧПК). Визначення. Класифікація. Технологічні можливості. Принцип роботи. Лінійна та кругова інтерполяція. Кодування задаючої інформації. Сучасні верстати з ЧПК.

14. Програмування обробки деталей на верстатах з ЧПК. Системи програмування. Структура кадру і програми. Підготовчі функції. Програмування лінійної та кругової інтерполяції. Задання корекції. Програмування подачі і допоміжних команд.

15. Розробка керуючої програми для п'ятикоординатних верстатів. Методи задання поверхонь деталей. Розрахунок локальних параметрів оброблюваної поверхні. Розрахунок закону руху інструменту. Розрахунок керуючої інформації.

ції до інтерполятора.

16. Технологічний процес автоматизованого виробництва. Оцінка ступені підготовленості виробу до автоматизованого виробництва. Етапи технологічної підготовки. Характеристика технологічного процесу автоматизованого виробництва та його елементів.

## Література

1. Евстегнеев М.И. Автоматизация технологических процессов в авиадвигателестроении: Учебн. для вузов. – М. – Машиностроение, 2002.
2. Основы автоматизации машиностроительного производства. Учебн. для машиностроительных спецвузов (Е.Р.Ковальчук, М.Г. Косов и др.). Под редакцией Ю.М. Соломенцева – 4-е изд. – Высш. шк, 2003.
3. Гисиров Р.И., Серебренникий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник – Л.: Машиностроение, 2001.
4. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для вузов/Н.М. Капустин, П.М. Кузнецов и др.; Под ред. Н.М. Капустина. – М.: Высш. шк., 2004. – 415с: ил.

Питання склав

*Доценко, канд. техн. наук*  
(науковий ступень, посада)



*О.Ф. Займов*  
(ініціали та прізвище)

## **5 Питання за темою «Системи автоматизованого проектування технологічних процесів»**

1. Принципи системного підходу. Стадії та рівні проектування. Моделі та їх параметри в САПР ТП.
2. Життєвий цикл виробів. Структура САПР, автоматизовані системи в промисловості, огляд CALS-технологій. Ступені проектування автоматизованих систем.
3. Технології інформаційної підтримки життєвого циклу виробів. Системи та підсистеми ERP, стандарти MRP II.
4. Види забезпечення САПР: інформаційне, математичне, технічне та організаційно-методичне, лінгвістичне та програмне.
5. Типи, та порівняння сучасних САПР в галузі машинобудування. Основні функції CAD/CAE/CAM-систем.
6. САПР ТП «Вертикаль», структура, огляд та можливості системи. Взаємозв'язок ВЕРТИКАЛЬ з іншими системами. Інтерфейс системи і розміщення основних компонентів. Структура кореневого каталогу. Основні прийоми роботи з документами: створення нового техпроцесу, завантаження техпроцесу з серверного архіву, з програми «Електронний архів» та з локального архіву. Збереження змін до техпроцесу.



7. Структурні елементи технологічного процесу. Дерево конструкторсько-технологічного елемента (КТЕ), редагування складу дерева КТЕ, редагування розташування елементів в дереві КТЕ. Дерево технологічного процесу (ТП), редагування складу дерева та розташування елементів. Древа комплектування, типових та групових технологічних процесів.

8. Графічні елементи технологічних процесів: 3Д-модель – підключення до техпроцесу, імпорт даних, оновлення даних; креслення - підключення до техпроцесу, імпорт даних; ескіз – підключення до операції, імпорт контрольованих параметрів. Спільні операції з графічними документами. Вимірювання розмірів в графічних документах і їх імпорт в ТП. Вимірювання та імпорт розмірів з 3Д-моделі, креслення і ескізу.

9. Методи проектування технологічних процесів. Формування дерева ТП. Додавання операцій і переходів в текст ТП. Додавання вживаного устаткування і виконавця. Додавання оснащення та допоміжних матеріалів . Вставка параметрів в текст переходу. Імпорт параметрів з графічних документів у техпроцес. Налаштування параметрів автоматичної нумерації операцій і переходів. Підключення допоміжних документів до техпроцесу. Додавання посилальної операції.

10. Проектування ТП з використанням дерева КТЕ. Формування дерева КТЕ. Наповнення бібліотеки КТЕ. Використання VB сценаріїв для формування плану обробки КТЕ. Використання VB сценарію для розрахунку припусків на обробку.

11. Проектування ТП на основі техпроцесів-аналогів. Проектування ТП на основі одного техпроцесу-аналога. Проектування ТП на основі декількох техпроцесів-аналогів. Дерево технологій.

12. Проектування ТП за допомогою бібліотеки користувачів. Створення папок бібліотеки користувачів. Редагування бібліотеки користувачів. Наповнення бібліотеки користувачів. Копіювання даних з бібліотеки користувачів в проєктований техпроцес.

13. Особливості проектування техпроцесів. Колективна розробка ТП. Розробка спеціальних засобів технологічного оснащення. Перевірка даних у технологічному процесі. Розрахунок норм часу. Методи роботи в основних програмах САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ. Формування технологічної документації.

## Література

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. — М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002.
2. Гаврилов Д.А. Управление производством на базе стандарта MRP II. — СПб, Питер, 2003.
3. Колчин А.Ф., Овсянников М.В., Стрекалов А.Ф., Сумароков С.В. Управление жизненным циклом продукции. — М.: Анахарсис, 2002.
4. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий. — М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002.

5. Кондаков А.И. САПР технологических процессов: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2007. -272с.

Питання склав

доц. к. 204  
(науковий ступень, посада)

Дорік Т.В.  
(ініціали та прізвище)

Завідувач кафедри 204

\_\_\_\_\_  
(підпис)

А. І. Долматов  
(ініціали та прізвище)

Програму розглянуто й узгоджено на випусковій кафедрі 204  
Протокол № 5 від «24» січня 2018 р.

Програму вступного випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 134 – «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» (освітня програма Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок) узгоджено науково-методичною комісією Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» з галузей знань «Механічна інженерія», «Електрична інженерія» й «Транспорт» (НМК 1)

Протокол № 1 від 07 лютого 2018 р.

Голова НМК 1  
д.т.н., проф.

В.М.

В.М. Павленко