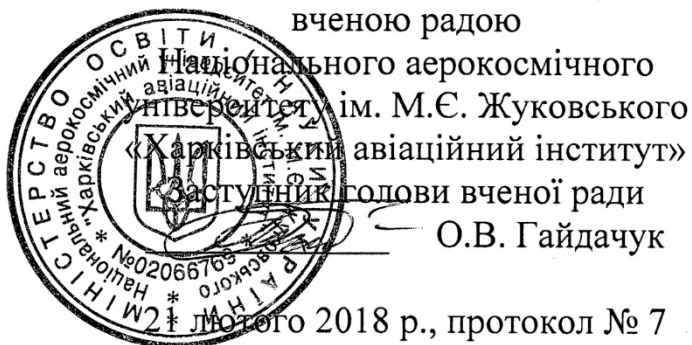


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

**ЗАТВЕРДЖЕНО**



**ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

для здобуття освітнього ступеня бакалавра  
на базі освітньо-кваліфікаційного рівня молодшого спеціаліста  
(скорочений термін навчання – на 3 курс)

зі спеціальності

134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(код та найменування)

(освітня програма «Літаки і вертольоти»,  
«Технології виробництва літальних апаратів»)

(найменування)

**у 2018 році**

Харків  
2018

## ВСТУП

Вступне випробування для здобуття освітнього ступеня бакалавра на базі освітньо-кваліфікаційного рівня молодшого спеціаліста зі спеціальності 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(код та найменування)

(освітня програма «Літаки і вертольоти», «Технології виробництва літальних апаратів»)

(найменування)

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:

- Інженерні основи аерокосмічної техніки
- Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка
- Основи взаємозамінності

Перелік питань за темами наведений у програмі.

### Критерії оцінювання знань

1. Результат фахового іспиту визначається за шкалою від 100 до 200 балів.

2. Форма вступного випробування – тести.

Кожний тест складається з 25 питань, по 5 питань з кожної із вищенаведених тем. Кожне питання має чотири варіанти відповіді, вірною з яких є тільки одна.

Вірна відповідь на кожне запитання тесту оцінюється у 4 бали, невірна – 0 балів.

Підсумковий результат фахового іспиту визначається шляхом додавання 100 балів до сумарної кількості балів, отриманих вступником за правильні відповіді на тестові завдання.

Не припускаються виправлення, питання з виправленням зараховується невірним.

Не припускаються ніякі інші записи на аркушах тесту окрім відмічених відповідей.

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

# **1. Питання за темою Інженерні основи авіакосмічної техніки**

(найменування)

Принципи польоту літальних апаратів. Закони фізики, що застосовуються для створення підйомної сили ЛА. Основні сили, що діють на літальний апарат (ЛА) в польоті.

Принципи польоту ЛА: аеростатичний, аеродинамічний, реактивний, балістичний. Класифікація ЛА за загальними ознаками: за принципом польоту, за призначенням, за принципом дії рушійної сили, за наявністю екіпажу, за принципом керування, за типом двигунів, за швидкістю польоту.

Літальні апарати легші за повітря. Аеростати: типи; робочі тіла; загальний устрій. Дирижаблі: конструктивні типи; загальний устрій.

Літаки. Сили, що діють на літак в польоті. Основні складові частини та їх призначення. Планери (в т.ч. дельтаплани, параплани, парашути). Основні складові частини та їх призначення. Літальні апарати вертикального зльоту і посадки (ЛА ВЗП). Літаки ВЗП. Гвинтокрили. Конвертоплани з гвинтовими рушійними. Конвертоплани з реактивними двигунами (єдина силова, з'єднана силова установка, силова установка з турбовентиляторними агрегатами). Автожир. Основні складові частини та їх призначення.

Вертольоти. Основні складові частини вертольоту та їх призначення. Компенсація реактивного моменту несійного гвинта. Класифікація вертольотів за розміщенням несійного гвинта.

Ракети та космічні кораблі. Класифікація ракет. Космічні апарати. Пілотовані космічні кораблі. Транспортні космічні кораблі. Супутники Землі (планет). Апарати повернення на Землю. Рух космічного апарату в центральному полі тяжіння. Види орбіт. Космічні швидкості.

Атмосфера Землі. Міжнародна стандартна атмосфера (МСА). Основні характеристики середовища. Параметри повітря (температура, тиск, густина, відносна густина).

Фізичні властивості повітря (інертність, в'язкість, пружність, стисливість). Хвилі ущільнення і розрідження. Звукові хвилі. Число Маха.

Основні закони течії середовища. Види середовищ (реальне середовище, ідеальне середовище). Течія середовища (поле, потік, трубка плинину, струмінь, елементарна струминка, лінія плинину). Основні закони аеродинаміки: закон нерозривності; закон збереження енергії (рівняння Бернуллі). Обтікання тіла потоком повітря. Сила аеродинамічного опору. Підйомна аеродинамічна сила. Повна аеродинамічна сила. Примежовий шар (ламінальний, турбулентний). Зрив потоку.

Аеродинамічні характеристики ЛА. Формули визначення та коефіцієнти аеродинамічних сил на ЛА. Графічні залежності коефіцієнтів аеродинамічних сил від кута атаки. Складові частини аеродинамічного опору. Аеродинамічна

якість. Поляра. Системи координат. Поняття перевантаження. Балансування. Стійкість. Керованість.

Призначення, склад силових установок ЛА. Типи двигунів для ЛА. Поршневі двигуни. Реактивні двигуни (повітряно-реактивні, ракетні). Газотурбінні двигуни (ТРД, ТРДФ, ТРДД, ТРДДФ, ТГД, ТГВРД, ТВаД). Прямоточні двигуни (ППРД, ПуПРД). Ракетні двигуни (РРД, РДТП). Области застосування.

Конструкційні матеріали для авіаційної та ракето-космічної техніки. Типи матеріалів, що застосовуються в аерокосмічній техніці. Вимоги до аерокосмічних матеріалів (вагова вигідність, достатня втомна міцність, технологічність, низька вартість, стійкість проти корозії, стабільність характеристик).

Алюмінієві сплави. Магнієві сплави. Титанові сплави. Сплави берилію. Сталі. Біметали. Високотемпературні матеріали. Монокристалічні матеріали. Сплави з ефектом пам'яті механічної форми. Композиційні матеріали (полімерні, металополімерні, металічні).

Виробничий процес – визначення, структура. Структура технологічного процесу, визначення його складових (технологічна операція, технологічний перехід). Структура виробничого підприємства. Склад підрозділів основного, допоміжного, обслуговуючого виробництв авіапідприємства та їх задачі в ТПВ і виробництві ЛА.

Класифікація виробничих процесів авіаційного підприємства: заготівельно-обробне виробництво, складання вузлів та агрегатів, загальне складання літаків, контроль якості і випробування. Різновиди та призначення розподільчих процесів в заготівельно-штампувальному виробництві (ЗШВ). Технологічні особливості формоутворювальних процесів: гнуття, витяжки, формування, обтягування, відбортовування. Обробка з видаленням стружки: деталі ЛА, що отримують механічною, електричною та електрохімічною обробкою, різновиди заготовок, інструмент та обладнання, що застосовують.

Особливості складально-монтажних робіт у виробництві ЛА. Способи забезпечення взаємозамінності, що застосовують у авіакосмічному виробництві. Плазово-шаблонний, еталонно-шаблонний та координатно-шаблонний методи ув'язування заготівельного та складального оснащення. Призначення плазів та шаблонів. Номенклатура плазів і шаблонів, їх застосування.

## Література

1. Кривцов В.С., Карпов Я.С., Федотов М.М. Інженерні основи функціонування і загальна будова аерокосмічної техніки. Частина 1 та 2. – Підручник для ВНЗ. – Харків: Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац.ін-т», 2002,

Ч.1 – 468 с.; Ч2 – 723 с.

2. Егер С.М., Матвиенко А.М., Шаталов И.А. Основы авиационной техники. – М.: МАИ, 1999 – 576 с.

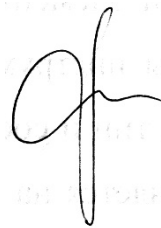
3. Житомирский Г.И. Конструкция самолетов. – М.: Машиностроение, 1991. – 400 с.

4. Тараненко М.Е. Система технологии в машиностроении. – Консп. лекций – Харьков: Нац. аэрокосмический ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2002, – 99 с.; 2003 – 135 с.

5. Технология самолетостроения / А.Л. Абибов, Н.М. Бирюков, В.В. Бойцов и др. – М.: Машиностроение, 1982 – 551с.

Питання склав

Ст. викладач кафедри технології  
виробництва літальних апаратів  
(науковий ступень, посада)



С.Ю. Миронова  
(ініціали та прізвище)

## **2. Питання за темою «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка»**

(найменування)

Предмет і метод нарисної геометрії. Проеціювання на площину. Епюр Монжа. Аксонометричний метод побудови зображення. Багатогранники. Позиційні та метричні задачі. Способи перетворення проєкцій. Криві лінії. Криві поверхні. Лінійчаті поверхні. Поверхні обертання. Алгоритми побудови ЛПП. Теорема Монжа. Переріз поверхні площиною. Перетин прямої з поверхнями. Розгортки.

Основи ЄСКД. ДСТУ 3321:2003 Види, розрізи, перерізи. ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 Правила нанесення розмірів. Основи ЄСКД. ДСТУ 2497-94 Основні норми взаємозамінності. Прості та складні розрізи (ДСТУ 3321:2003). ДСТУ ГОСТ 2.307:2013. Правила нанесення розмірів. Умовні позначення: конусність, ухил.

Різьба і різьбові з'єднання. Терміни та визначення. Нерозбірні з'єднання. Зварні, заклепкові, паяні та клейові з'єднання. Побудова їх зображень та позначення на кресленнях. ДСТУ 2222-93.

Зубчасті колеса. Призначення, види, конструктивні елементи. Циліндричне зубчасте колесо, параметризація конструктивних елементів, умовне зображення та оформлення креслення згідно вимог та. Зубчасте зачеплення, шпонкові та штифтові з'єднання, їх призначення, умовне зображення та позначення на кресленнях. Розрахунки параметрів, необхідних для виконання креслення зубчастого зачеплення. ГОСТ 2.402-68, ГОСТ 2.403-75, ДСТУ ISO 53-2001, ДСТУ ISO 54-2001.

Правила виконання креслень типових машинобудівних деталей. Призначення, типові конструктивні елементи та їх параметризація, зображення на кресленні (ГОСТ 2.409-79). Ескізи та креслення деталей. Робоче

проектування. Вироби. Деталь. Ескіз та креслення деталі. Послідовність виконання ескізу деталі з натури. Типові деталі за формою, призначенням та технологією виготовлення: деталь з різьбою, корпусна деталь, вал, зубчасте колесо.

Види виробів та конструкторських документів. Стадії проектування виробів. Складальне креслення (ДСТУ 3321-96). Призначення, зміст, оформлення (ГОСТ 2.102-68, ДСТУ ГОСТ 2.104:2006, ГОСТ 2.109-73). Вимоги до зображень складальної одиниці: вибір головного вигляду, кількості зображень, розміщення їх на кресленні. Вимоги до зображень деталей на складальному кресленні. Специфікація (ГОСТ 2.106-96, ДСТУ ГОСТ 2.104:2006). Призначення, зміст та оформлення специфікації до складального креслення. Креслення загального виду. Деталювання – розробка ескізів деталей за кресленням загального виду.

#### Література

6. Ванін В.В., Блюк А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: Навч. посібн. – К.: Каравела, 2012. – 200 с.

7. Михайленко В.Є. Нарисна геометрія: підручник / В.Є. Михайленко, М.Ф. Євстигнєєв, С.М. Ковальов. За ред. В.Є. Михайленка. 3-тє вид., переробл. – К.: Видавничий дім «Слово». 2013. 304 с.

8. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник./ В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан; за ред. В.Є. Михайленка, – К.; Вища шк., 2000.

9. Чернецький М.М. Лекції з нарисної геометрії: Навчальний посібник. – К.: ІСДО, 1995. – 295 с.

Питання склав

В.о. завідувача кафедри графічного  
та комп'ютерного моделювання  
(науковий ступень, посада)



А.Ю. Чернявський  
(ініціали та прізвище)

### 3. Питання за темою Основи взаємозамінності

(найменування)

Якість в машинобудуванні; якість за ISO. Основні поняття в галузі взаємозамінності, стандартизації. Міжнародні організації по стандартизації. Стандарти і ISO. Проблема якості. Абсолютна. Оптимальна якість. Показники якості продукції. Система якості. Якість на ISO. Петля (спіраль) якості. (Маркетинг і т.д.) Експлуатаційні показники якості (надійність, довговічність, безвідмовність, ремонтпридатність, зберігання, показники динамічної якості, ергономічні показники та економічність експлуатації). Управління якістю, забезпечення якості і поліпшення якості. Політика в області якості. ,

Повна функціональна взаємозамінність. Часткова взаємозамінність (селективне збирання – групова взаємозамінність; збирання на основі

імовірнісних розрахунків і т.д.). Взаємозамінність гладких з'єднань. Поняття номінального, дійсного та граничних розмірів, граничні відхилення, допуски та посадки. Розрахунковий розмір отвору та вала для повної та обметаної взаємозамінності. Дійсна і нормована точність виготовлення. Похибки виготовлення та інше ( $R \leq Td$ ).

Принципи побудови єдиної системи допусків та посадок "ЄСДП". Номінальний розмір (D,d,l,e,x). Ряди переважних чисел (R5, R10, R20, R40). Основні ряди нормативних лінійних розмірів (Ra5; Ra10; Ra20; Ra40). Діапазони та основні проміжні інтервали розмірів. Квалітети. Допуск по квалітету (T= a i). Одиниця допуску «i» для діапазону 1 – 500 мм.

Коефіцієнт точності (кількість одиниць допуску). Основне відхилення. Умовне позначення відхилення. Визначення другого відхилення. Розташування (розміщення) основних відхилень відносно нульової лінії. Загальне та спеціальне правила основних відхилень отвору. ЄСДП. Будівництво полів допусків отвору та вала. Будівництво посадки з'єднання. Рекомендовані стандартні посадки з зазором, перехідні та з натягом. Постановка позначення точності на кресленнях на отвір, вал та на з'єднання. Невказані граничні відхилення розмірів. Варіанти призначення неказаних граничних відхилень. Записи в технічних вимогах креслення про неказані граничні відхилення.

Типи похибок та категорії погрішностей. Типи похибок та категорії погрішностей (систематичні, випадкові та промахи). Рандомізація похибок. Помилки 1-го та 2-го ряду. Правила вимірювання систематичних та випадкових похибок. Методи обрахування похибок. Поправка. Нормальний закон розподілення випадкових похибок (закон Гауса). Статистичні характеристики управління якістю продукції. Закон збільшення точності при збільшенні числа спостережень. Інші закони імовірності для аналізу відповідності емпіричного розподілення теоретичному.

Метрологія та технічні вимірювання. Вимірювання пряме, абсолютне, відносне, посереднє та інше. (Контактне, безконтактне, диференційоване, комплексне, активне, пасивне). Законодавча метрологія. Калібри. Класифікація калібрів. Гладкі калібри для контролю отвору і вала. Конструкція калібрів. Допуски розмірів калібрів. Допуски форми калібрів. Шорсткість поверхонь робочих калібрів. Схеми розміщення полів допусків калібрів для отвору і вала. Позначення:  $z, z_1; y, y_1; n, n_1; \alpha, \alpha_1$ .

Похибки форми і розміщення поверхонь. Похибки форми і розміщення поверхонь (мікро і макрогеометрії відхилень реальних поверхонь). Умовна класифікація похибок. Відхилення форми поверхонь (плоских; від площинності – випуклість, ввігнутість; циліндричних у поперечному і поздовжньому перерізах – овальність, огранка, конусоподібність, бочкоподібність, сідлоподібність). Відхилення розміщення поверхонь від співвісності, від перетину осей, позиційне відхилення та ін.). Радіальне та торцеве биття. Хвилястість і шорсткість поверхонь. Профіль поверхні – профілограма. Позначення профілю ( $m, l, p, b, R_p, R_u, R_a, R_z, R_{max}, S_m, S, l_p, t_p$ ). Позначення допусків форми і розміщень поверхонь. Графічні символи і позначення шорсткості поверхні на кресленнях.

Система допусків і посадок підшипників кочення. Система допусків і

посадок підшипників кочення. Точність підшипника. Точність виготовлення та точність складання (класи підшипників: системи отвору і валу; прийняті позначення; граничні відхилення розмірів кілець підшипників). Забезпечення необхідних посадок підшипників для валів і корпусів. Види навантажень кілець (місцеве, циркуляційне, коливальне). Режими роботи підшипників. Позначення посадки підшипників кочення на кресленнях.

Розмірні ланцюги, розрахунок розмірних ланцюгів. Розмірні ланцюги. Класифікація розмірних ланцюгів (подетальний, складний, конструктивний, технологічний, вимірювальний, з паралельними ланками і ін.). Схеми розмірних ланцюгів. Розрахунок розмірних ланцюгів методами *max-min* (повна взаємозамінність) та теоретико-імовірним (обмежена взаємозамінність). Рішення прямої та зворотної задач (проектний та повірочний розрахунки).

Взаємозамінність різьбових з'єднань. Зведений середній діаметр різьби. Класифікація різьб. Кріпильна метрична різьба. Параметри, стандартний профіль різьби та її основні елементи ( $d, D, d_1, D_1, d_2, D_2, P, \alpha, n, n_1$ ) з великим та малим кроком. Допуски й посадки на зовнішні  $\alpha (D)$ , середній  $d_2 (D_2)$  і внутрішні,  $d_1 (D_1)$  діаметри. Похибки кроку  $\nabla P$  та кута  $\nabla \alpha/2$ . Умови згвинчування різьби. Зведений середній діаметр зовнішньої і внутрішньої різьби. Точність різьби – ступені точності. Посадки із зазором, з натягом, перехідні. Позначення допусків і посадок різьб. Приклади.

Взаємозамінність зубчастих передач. Класифікація (кінематичні, швидкісні, силові, загального призначення; циліндричні, конічні, гіпоїдні, черв'ячні; прямо- і косозубі, шевронні; евольвентні, циклоїдальні і т.п.). Геометричні параметри зубів зубчастих коліс. Система допусків циліндричних зубчастих коліс. Ступені точності (кінематичної, плавності роботи і контакту зубів). Види спряжень зубів коліс. Норми бокового зазору. Види допусків на боковий зазор  $T_{jn}$ . Позначення параметрів точності.

Взаємозамінність шпонкових та шліцьових з'єднань. Центрування прямоточних та евольвентних шліців. Позначення посадок. Взаємозамінність шпонкових та шліцьових з'єднань. Шпонкові з'єднання (призматичні, сегментні, клинові, фрикційні і з тангенціальною шпонкою). Параметри розмірів. Позначення призматичного шпонкового з'єднання на кресленнях. Допуски й посадки на елементи шпонкового з'єднання (параметр “ $v$ ” – ширина шпонки, паза втулки і паза вала). Рекомендовані поля допусків для вільного, нормального і щільного з'єднання. Рекомендовані основні відхилення у з'єднаннях (із зазором, перехідному, з натягом) вала і втулки.

Прямі, евольвентні, трикутні шліцьові з'єднання. Основні параметри шліцьового з'єднання з прямо бічним профілем. Центрування вала і втулки (за внутрішнім діаметром “ $d$ ”; за боковими сторонами “ $b$ ” шліців; за зовнішнім діаметром “ $D$ ”).

Допуски і посадки на розміри  $D, d, b$ . Позначення посадок. Евольвентні шліцьові з'єднання. Центрування за боковими сторонами шліців. Схема розміщень полів допусків шліцьового з'єднання.



- 1 Єдина система конструкторської документації «ЕСКД».
- 2 Якушев А.И., Воронцов Л.Н., Федотов Н.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. М., 1986., 352 с.
- 3 Л.І. Боженко “Стандартизація, метрологія та кваліметрія у машинобудуванні” 2003 р., 328 с.
- 4 Железна А.С., Кирилович В.А. «Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань», 2004 р., 707 с.
- 5 Справочник в 2-х томах «Єдина система допусків и посадок в Машино- и приборостроении», под общ. ред. М.А. Полей и др.

Питання склав

д.т.н., професор, зав. кафедри технології  
виробництва авіаційних двигунів  
(науковий ступень, посада)

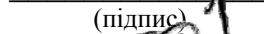
А.І. Долматов  
(ініціали та прізвище)

Завідувач кафедри 104

  
(підпис)

І.В.Бичков  
(ініціали та прізвище)

Завідувач кафедри 204

  
(підпис)

А.І. Долматов  
(ініціали та прізвище)

В.о. зав. кафедри 406

  
(підпис)

А.Ю. Чернявський  
(ініціали та прізвище)

Програму вступного випробування розглянуто й узгоджено на випусковій кафедрі проектування літаків і вертольотів (№103)

Протокол № 7 від «15» січня 2018 р.

Програму вступного випробування розглянуто й узгоджено на випусковій кафедрі технології виробництва літальних апаратів (№104)

Протокол № 7 від «18» січня 2018 р.

Програму вступного випробування для здобуття освітнього ступеня бакалавра на базі освітньо-кваліфікаційного рівня молодшого спеціаліста зі спеціальності 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» (освітня програма «Літаки і вертольоти», «Технології виробництва літальних апаратів») 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.техн.н., проф.



В.М. Павленко