

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

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Голова приймальної комісії

Національного аерокосмічного

університету ім. М. Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут»

Олександр ЛИТВИНОВ



2024 р.

**ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

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

**134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»**

(освітня програма «Ракетно-космічна техніка»)

**у 2024 році**

Харків  
2024

## **ВСТУП**

Вступне випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» (освітня програма «Ракетно-космічна техніка») відбувається відповідно до «Правил прийому до Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» у 2024 році» у формі індивідуального письмового фахового іспиту або комп'ютерного тесту, який приймає екзаменаційна комісія з певної спеціальності (освітньої програми), склад якої затверджується наказом ректора Університету.

До фахового іспиту входять питання за темами:

- Механіка матеріалів та конструкцій;
- Деталі машин та основи конструювання;
- Авіаційне матеріалознавство;
- Технології конструкційних матеріалів.

Перелік питань за темами наведений у програмі.

### **Критерії оцінювання знань**

1. Результат фахового іспиту визначається за шкалою від 100 до 200 балів.
2. Іспит проводиться в вигляді тесту, що складається з 24 тестових завдань за наведеними нижче темами (по 6 з кожної теми). Серед запропонованих відповідей на кожне тестове завдання вступнику слід обрати одну правильну. Правильна відповідь на кожне тестове завдання оцінюється в 5 балів, неправильна – у 0 балів.

Результат фахового іспиту розраховується за формулою:

$$P = 80 + k * n,$$

де  $k$  – кількість балів за правильну відповідь на питання ( $k = 5$ ),  $n$  – 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.

## 1 Питання за темою «Технології конструкційних матеріалів»

1. Лиття у земляні форми. Матеріали для форм, модельна оснастка, технологія виготовлення форм.
2. Лиття в оболонкові форми. Технологія виготовлення ливарних форм.
3. Лиття в металеві форми. Конструкція та матеріали для виготовлення форм. Технологія виготовлення відливки.
4. Відцентрове лиття. Особливості способу. Конструкції машин для відцентрового лиття. Технологія виготовлення відливок.
5. Виливання по виплавленим моделям. Матеріали для виготовлення моделей, вимоги, що до них висуваються. Матеріали для виготовлення керамічних форм. Технологія виготовлення ливарних керамічних форм.
6. Існуючі способи виробництва металевих порошків. Основні операції технології виготовлення виробів з порошків, та їх використання.
7. Технологічні характеристики електролітів. Технологічні процеси гальванічного нанесення покриття: цинком, кадмієм. Їх суттєвість, властивості, галузь використання.
8. Точіння, його сутність, сили різання під час точіння. Інструмент та режими.
9. Свердлування, сутність. Основні поняття, інструмент для свердлування. Зенкерування. Його сутність, інструмент для зенкерування.
10. Загальні відомості про зубчасте зачеплення. Методи нарізання зубчастих коліс. Зуборізний інструмент.
11. Температурний інтервал гарячої обробки.
12. Засоби нагріву металу перед пластичною деформацією та їх співставлення.
13. Молоти для кування та штампування, їх основні показники.
14. Вибір площині роз'ємну. Штампувальні ухили, радіуси заокруглення гострих кромки.
15. Проектування об'ємно-штампованої поковки.
16. Значення зварювання в машинобудуванні і при виробництві літальних апаратів, металургійні та термомодеформаційні процеси при зварюванні. Класифікація видів зварювання. Фізичні процеси при зварюванні плавленням і тиском. Оцінка технологічної зварюваності різних матеріалів. Металургійні процеси при зварюванні. Напруження та деформації зварних з'єднань.
17. Дугове зварювання у захисних газах. Способи газового захисту. Аргонодугове зварювання та його різновиди. Дугове зварювання в середовищі вуглекислого газу. Дугове плазмове зварювання.
18. Зварювання високоефективними джерелами нагріву. Електронно-променеве зварювання. Лазерне зварювання. Гібридні технології зварювання.
19. Контактне зварювання. Види контактного зварювання. Контактне точкове зварювання. Контактне стикове зварювання. Особливості контактного зварювання різних металів і сплавів.
20. Холодне зварювання. Способи холодного зварювання. Головні параметри холодного точкового, шовного і стикового зварювання. Ультразвукове зварювання. Зварювання тертям. Зварювання вибухом. Магнітно-імпульсне зварювання.

## Література

1. Горлов О.К. Фізико-хімічні основи технологічних процесів. Зварювання: навч. посібник / О.К. Горлов, Є.П. Рогачов, С.М. Лашко. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2010. – Ч.1. – 72 с.
2. Основи технології зварювання в аерокосмічній техніці: навч. посібник / О.К. Горлов, Є.П. Рогачов, С.М. Лашко. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т» – 2007. – Ч.1. – 74 с. – 2008. – Ч.2. – 72 с.
3. Фізико-хімічні основи технологічний процесів / В.С. Кривцов, О.М. Застела, О.М. Мещеряков та ін. – Х.: Нац.аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2009. – Ч.1. – 107 с.
4. Квасницький В.В. Теорія зварювальних процесів. Дослідження фізико-хімічних і металургійних процесів та здатності металів до зварювання: навч. посібник / В.В. Квасницький. – М.: УДМТУ, 2002. – 181 с.

## 2 Питання за темою «Авіаційне матеріалознавство»

1. Визначення та класифікація металів. Загальні властивості металів і сплавів і методи їх визначення.
2. Методи визначення твердості металів і сплавів.
3. Холодна і гаряча пластична деформація металів, їх визначення та можливості.
4. Характеристика процесів повернення і рекристалізації металів. Критична ступінь пластичної деформації.
5. Класифікація та маркування вуглецевих сталей. Вплив легуючих елементів на механічні властивості сталей. Класифікація та маркування легованих сталей, інструментальних сталей та сплавів.
6. Склад, властивості, маркування корозійностійких, жаростійких та жароміцних сталей, залізо-нікелевих сплавів та сплавів на нікелевій основі.
7. Основні види термічної обробки вуглецевих та легованих сталей, їх характеристика.
8. Гартування сталей. Способи гартування, їх характеристика, технологія виконання.
9. Відпуск сталей, його види. Структура, властивості та застосування сталей після різних видів відпуску.
10. Хіміко-термічна обробка сталей і сплавів. Призначення, характеристика режимів здійснення різних видів хіміко-термічної обробки.
11. Класифікація алюмінієвих сплавів. Деформівні алюмінієві сплави, що не зміцнюються термічною обробкою, їх склад, властивості, маркування і застосування.
12. Термічна обробка алюмінієвих сплавів. Деформівні алюмінієві сплави, що зміцнюються термічною обробкою. Їх склад, маркування, властивості та застосування.
13. Класифікація титанових сплавів за структурою в рівноважному стані. Властивості та застосування сплавів з різною структурою. Маркування титанових сплавів.

14. Титанові сплави, що зміцнюються термообробкою. Види термічної обробки, структура, властивості та застосування термічно-зміцнених титанових сплавів.
15. Характеристика міді, класифікація сплавів на основі міді. Латуні і бронзи, їх склад, маркування та використання.
16. Характеристика магнію. Сплави на основі магнію, їх склад, термічна обробка, маркування та використання.

#### Література

1. Інженерне матеріалознавство. Метали, полімери, кераміка, композити: підручник / Я.С. Карпов, В.В. Остапчук, О.Г. Попова, І.М. Тараненко. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харьков. авиац. ин-т», 2020. – 384 с.
2. Афтандіянц Є.Г. Матеріалознавство: Підручник / Є.Г. Афтандіянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. – Херсон: Олді-плюс, 2013. – 612 с.
3. Конструкційне матеріалознавство: підруч. для учнів проф.-техн. навч. закл.: гриф МОН України / В.М. Гарнець, В.М. Коваленко. – Київ: Либідь, 2007. – 384 с.

### **3 Питання за темою «Деталі машин та основи конструювання»**

1. Основні положення, які використовуються при розрахунках і конструюванні. Основні поняття, класифікація деталей та вузлів. Критерії працездатності деталей.
2. Матеріали для деталей загального та спеціального призначення. Навантаження в машинах. Міцність при постійних напруженнях. Міцність при змінних напруженнях.
3. Роз'ємні з'єднання. Загальні відомості. Призначення різьбових з'єднань. Типи різьб. Розподіл зусиль між витками пари "гвинт-гайка". Види руйнування елементів різьбових з'єднань. Розрахунок витків різьби.
4. Статична міцність різьбових з'єднань. Розрахунок болтів, навантажених осьовими та поперечними силами при умові допустимості та недопустимості розкриття стику. Динамічна міцність різьбових з'єднань. Основні розрахункові випадки. Засоби підвищення міцності різьбових з'єднань авіаційно-космічних виробів.
5. Розрахунок груп болтових з'єднань при різних варіантах навантажень. Особливості розрахунку групових різьбових з'єднань авіаційно-космічної техніки.
6. Шпонкові і шліцьові з'єднання. Типи та основи розрахунків. Види центрування і посадки.
7. Нероз'ємні з'єднання. Заклепкові з'єднання. Типи і класифікація. Розподіл зусиль між заклепками. Розрахунок поодиноких заклепок та групових заклепкових з'єднань. Порівняльна оцінка зварних та заклепкових з'єднань по міцності і масі. Використання нероз'ємних з'єднань в авіаційно-космічній техніці.
8. Види зварних швів. Концентрація напружень в зварних швах та методи підвищення їх міцності. Розрахунок з'єднань, навантажених силою та моментом.
9. Передаточні механізми, їх призначення, класифікація та структура приводу в

машинобудуванні та авіаційно-космічній техніці. Призначення та розрахунок передач «гвинт – гайка» з тертям ковзання та кочення. Передачі «гвинт – гайка» в механізмах управління літаком та технологічному устаткуванні.

10. Класифікація, призначення, галузі використання зубчастих передач. Характер роботи зубців та види пошкодження. Точність передач. Сили, які діють у зачепленні різних типів зубчастих передач. Розрахункові навантаження на зубці. Матеріали зубчастих коліс, термічне та хіміко-термічне зміцнення зубців.

11. Хвильові передачі. Устрій та принцип дії. Позитивні якості та недоліки. Типи генераторів хвиль. Критерії працездатності та матеріали для передач. Проектувальний та перевірочний розрахунки. Галузі використання хвильових зубчастих передач.

12. Черв'ячні передачі. Класифікація, призначення, галузі використання. Принципи роботи черв'ячної передачі. Види пошкоджень. ККД. Складові зусилля в зачепленні. Критерії працездатності і розрахунки передач. Матеріали та допустимі напруження.

13. Вали та осі. Призначення та характер роботи. Проектувальний та перевірочний розрахунки міцності валів та осей. Розрахунки валів на жорсткість і коливання. Матеріали і конструкція валів і осей. Конструктивні та технологічні заходи щодо підвищення витривалості валів та осей. Особливості конструкції валів авіаційно-космічної техніки. Гнучкі вали.

14. Підшипники кочення та ковзання. Галузі використання. Класифікація та конструкція підшипників. Точність, кінематика, втрати на тертя. Види пошкоджень. Матеріали. Вибір підшипників по статичній і динамічній вантажопідйомності. Швидкохідність підшипників кочення. Конструкції підшипникових вузлів авіаційно - космічної техніки.

15. Основні типи механічних муфт. Призначення та класифікація муфт. Глухі, пружні та компенсуючі муфти. Керовані та самокеровані муфти. Запобіжні муфти. Характеристики муфт та основи їх розрахунків. Робота муфт у складі трансмісії літальних апаратів

#### Література

1. Деталі машин: підруч. для студентів машинобуд. спец.: гриф МОН України / К.І. Заблонський. – Одеса. – АстроПринт, 1999. – 404 с.
2. Деталі машин і основи конструювання: навч. посіб. / В.М. Доценко, Ю.В. Ковеза. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харьков. авиац. ин-т», 2018. – 212 с.
3. Деталі машин: підруч. для студентів вузів: гриф МОН України / Д.М. Коновалюк, Р.М. Ковальчук. – К.: Кондор, 2004. – 584 с.

#### **4 Питання за темою «Механіка матеріалів та конструкцій»**

1. Основні гіпотези щодо деформівного твердого тіла. Внутрішні зусилля. Зовнішні сили і їх види. Зв'язок між внутрішніми силовими факторами і напруженнями. Епюри і основні правила їх побудови.

2. Плоский вигин і його види. Балки і типи опор. Правило знаків при побудові епюр поперечних сил і згинальних моментів. Диференціальні співвідношення між функціями розподілу погонного навантаження, поперечної сили і згинального моменту.
3. Статистичні моменти перетину. Центральні осі і центр ваги перерізу. Зміни осевих і відцентрового моменту інерції перерізу при паралельному перенесенні осей. Зміна осевих і відцентрового моменту інерції перерізу при повороті осей. Визначення значень головних моментів інерції перерізу.
4. Напружений стан в точці. Закон парності дотичних напружень. Головні площадки, головні напруження і види напруженого стану в точці. Кругові діаграми напруженого стану. Пряма задача теорії напруженого стану. Плоский напружений стан. Зворотні завдання теорії напруженого стану.
5. Зв'язок між компонентами напруженого і деформованого стану. Узагальнений закон Гука. Машинна і умовна діаграми напруги. Основні механічні характеристики матеріалів.
6. Розрахунок на міцність і жорсткість при розтягуванні (стисканні). Статично невизначені завдання при розтягуванні (стисканні).
7. Розрахунок на міцність і жорсткість при крученні.
8. Умова міцності при чистому плоскому вигині. Формула Журавського для дотичних напружень.
9. Основні теорії міцності. Дати формулювання гіпотез і записати по III і IV теоріям міцності при плоскому напруженому стані.
10. Вигин з крутінням бруса прямокутного поперечного перерізу. Вигин з крученням бруса круглого поперечного перерізу. Узагальнені сили й узагальнені переміщення.
11. Робота зовнішніх сил. Теорема Клайперона. Робота внутрішніх сил. Потенційна енергія деформації. Принцип можливих переміщень. Теорема Бетті про взаємність робіт.
12. Формула Максвелла-Мора для визначення переміщень. Графоаналітичний спосіб обчислення інтеграла Максвелла-Мора. Спосіб Верещагіна.
13. Стрижневі системи. Зв'язки зовнішні і внутрішні. Зв'язки необхідні і додаткові. Ступінь статичної невизначеності конструкції. Порядок вирішення завдань щодо розкриття статичної невизначеності конструкції методом сил.
14. Нерозрізна багатопрогонова балка. Висновок рівняння трьох моментів для багатопрогонових балок.
15. Поняття про втомної міцності матеріалу. Механізм втомного руйнування. Основні характеристики циклів. Межа втомної міцності і його визначення. Діаграма втомної міцності або діаграма граничних напружень.
16. Поняття про стійкість. Критична сила. Запас стійкості. Завдання Ейлера. Визначення критичної сили. Вплив умов закріплення стержня на величину критичної сили. Межі застосування формули Ейлера. Формула Ясинського.

## Література

1. Писаренко Г.С. Опір матеріалів / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський. – К.: Вища школа, 1993. – 654 с.
2. Корнілов О.В. Опір матеріалів/ О.В. Корнілов – К.: Логос, 2000. – 551 с.
3. Опір матеріалів з основами теорії пружності й пластичності : у 2 ч . Кн.5; Кн.2: Опір бруса, Ч.1 / під ред. В.Г. Піскунова. – М.: Вища школа, 1994. – 335 с.
4. Чаусов М.Г. Механіка матеріалів / М.Г. Чаусов, А.П. Пилипенко, А.Г. Куценко, М.М. Бондар, Центр учбової літератури, 2019. – 594с.
5. Гурняк Л.І. Опір матеріалів / Л.І. Гурняк, Ю.В. Гуцуляк, Т.Б. Юзьків. – Львів: “Новий світ – 2000”, 2019. –363 с

Гарант освітньої програми  
«Ракетно-космічна техніка»  
к.т.н, професор



Марина ШЕВЦОВА

Програму розглянуто й узгоджено на випускових кафедрах:

каф. 401, протокол № 7 від 22.02.2024 р.  
завідувач кафедри 401  
к.т.н, доцент



Ганна КОЛОСКОВА

каф. 402, протокол № 7 від 16.02.2024 р.  
в.о. завідувача кафедри 402  
к.т.н, доцент



Юрій ШЕПЕТОВ

каф. 403, протокол № 6 від 28.02.2024 р.  
в.о. завідувача кафедри 403  
к.т.н, доцент




Федір ГАГАУЗ

Програму вступного випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» (освітня програма «Ракетно-космічна техніка») узгоджено науково-методичною комісією Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» з галузей знань «Механічна інженерія», «Електрична інженерія», «Транспорт» й «Восні науки, національна безпека, безпека державного кордону» (НМК 1)

Протокол № 6 від 01.03.2024 р.

Голова НМК 1  
к.т.н., доцент



Сергій НИЖНИК