

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

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

вченою радою

Національного аерокосмічного  
університету ім. М. С. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»  
Заступник голови вченої ради  
О.В. Гайдачук

«21» лютого 2018 р. протокол № 7



**ПРОГРАМА  
ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

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

**144 Теплоенергетика**

(код та найменування)

(освітні програми: **«Енергетичний менеджмент», «Теплофізика»**)  
(найменування)

**у 2018 році**

Харків  
2018

## ВСТУП

Додаткове вступне випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності\_

144 Теплоенергетика

(шифр і найменування)

(освітні програми: «Енергетичний менеджмент», «Теплофізика» )

(найменування)

відбувається відповідно до «Правил прийому до Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» у 2018 році у формі індивідуального письмового фахового іспиту, який приймає екзаменаційна комісія з певної спеціальності (освітньої програми), склад якої затверджується наказом ректора Університету.

До додаткового фахового іспиту входять питання за темами:

- "Технічна механіка та основи конструювання";
- "Теорія робочих процесів теплових машин";
- "Теплофізичні властивості речовин".

Перелік питань за темами наведений у програмі.

### Критерії оцінювання знань:

1. Додатковий фаховий іспит проводиться письмово. Екзаменаційний білет містить по одному питанню за кожною з 3 тем. За правильну відповідь на запитання за темами "Теорія робочих процесів теплових машин" та "Теплофізичні властивості речовин" вступнику зараховується максимально 33 бали, за правильну відповідь на питання за темою "Технічна механіка та основи конструювання" вступнику зараховується максимально 34 бали.

Кількість балів за правильну відповідь за темами "Теорія робочих процесів теплових машин" та "Теплофізичні властивості речовин"	Кількість балів за правильну відповідь за темою "Технічна механіка та основи конструювання"	Критерії оцінювання знань
30....33	30....34	Виставляється студенту, якщо його відповідь (рішення) на завдання свідчить про глибокі, всебічні знання навчально-програмного матеріалу, літератури, рекомендованої програмами з дисципліни.
20....29	20....29	Виставляється студенту, який при виконання завдання продемонстрував засвоєння навчально-програмного матеріалу.
11....19	11....19	Виставляється студенту, який, відповідаючи на завдання, виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі.
0....10	0....10	Виставляється студенту, який при відповіді на питання не показав достатніх знань навчально-програмного матеріалу.

2. Результат додаткового фахового іспиту визначається за 100-бальною шкалою. При отриманні вступником 60 балів та більше він допускається до вступного випробування.

**1. Питання за темою** Технічна механіка та основи конструювання  
(найменування)

1. Основні поняття статички. Аксиоми. Зв'язки. Основні типи зв'язків, їх реакції. Дві основні задачі статички.

2. Збіжна система сил. Теорема про рівнодіючу. Способи обчислення її. Векторний та осьовий моменти сил. Способи обчислення. Пари сил. Їх властивості. Умови рівноваги системи сил, що діють в площині.

3. Довільна система сил. Головний вектор та головний момент системи сил. Залежність головного моменту від вибору центра. Лема про паралельний перенос сили. Теорема про приведення довільної системи сил до центру. Часткові випадки приведення системи сил. Умови рівноваги часткових видів систем сил. Механічна система. Зовнішні та внутрішні сили. Метод перерізу.

4. Способи завдання руху точки. Визначення швидкості та прискорення при векторному та координатному способах завдання руху точки. Звичайний спосіб завдання руху точки. Визначення швидкості та прискорення. Нормальне та тангенціальне прискорення. Випадки, коли вони дорівнюють нулеві. Дослідження характеру руху аналітичним методом і за допомогою годографа вектора швидкості.

5. Задачі кінематики твердого тіла. Поступовий рух твердого тіла. Властивості. Обертання тіла навколо нерухомої вісі. Завдання руху. Кутова швидкість та кутове прискорення тіла. Швидкість та прискорення точки тіла.

6. Плоско паралельний рух твердого тіла. Рівняння руху. Розподіл швидкостей точок тіла. Миттєвий центр швидкостей точок тіла (МЦШ). Способи побудування. МЦШ як полюс. Приклади. Розподіл прискорень точок тіла.

7. Складний рух точки. Теорема про складання швидкостей точки. Теорема Коріоліса про складання прискорень. Випадки, коли прискорення Коріоліса дорівнює нулеві. Приклади використання теорем про складання швидкостей та прискорень.

8. Динаміка точки. Аксиоми динаміки. Дві задачі динаміки точки. Диференційні рівняння руху матеріальної точки. Рішення прямої та зворотної задач динаміки точки.

9. Рух точки в неінерційній системі відліку. Рівняння руху. Сили інерції та їх обчислювання. Принцип відносності у класичній механіці.

10. Матеріальна система. Центр мас матеріальної системи, його координати. Моменти інерції (полярний, осьовий, відцентровий) матеріальної системи і твердого тіла. Моменти інерції об'єму, поверхні, лінії. Теорема Штейнера.

11. Кількість руху матеріальної системи. Теорема про змінення кількості руху матеріальної системи. Закони збереження. Диференційні рівняння поступального руху твердого тіла.

12. Момент кількості руху матеріальної системи відносно нерухомого центра та нерухомих координатних осей. Закон змінення моменту кількості руху матеріальної точки і матеріальної системи. Закони збереження. Диференційні рівняння обертання тіла навколо нерухомої вісі. Закон змінення моменту кількості руху матеріальної системи в системі відліку Кеніга.

13. Диференційні рівняння плоского руху твердого тіла.

14. Кінетична енергія матеріальної системи. Теорема Кеніга. Кінетична енергія твердого тіла при різних випадках його руху. Робота та потужність сили. Способи обчислення елементарної та повної роботи сили. Приклади. Закон змінення кінетичної енергії матеріальної системи в диференційній та інтегральній формах. Потенційне силове поле. Потенціальна енергія силового поля. Закон збереження механічної енергії. Приклади.

15. Структурний аналіз механізмів. Кінематичні пари та кінематичні ланцюги.

16. Кінематичний аналіз важільних механізмів. Метод замкнених векторних контурів, метод планів швидкостей і прискорень.

17. Кінематичний аналіз простих та складних зубчастих механізмів. Кінематичне дослідження рядних, кратних, планетарних механізмів.

18. Динамічний аналіз механізмів. Силовий розрахунок механізмів. Визначення реакцій у кінематичних парах, потрібних рушійних сил та рушійних моментів.

19. Режими руху та їх рівняння. Механічний коефіцієнт корисної дії.

20. Нарізування зубів зубчастих коліс. Початкові контури робочої та інструментальної рейок, ділильне коло, модуль зубів. Види зубчастих коліс, нарізаних інструментальною рейкою. Підріз зубів.

21. Геометричний розрахунок зубчастих зачеплень (нульових, позитивних, негативних).

22. Якісні показники евольвентного зубчастого зачеплення прямозубих коліс (коефіцієнт перекриття, питомі ковзання, геометричний коефіцієнт питомого тиску).

23. Навантаження в машинах. Міцність при постійних напруженнях. Міцність при змінних напруженнях. Поняття про жорсткість, вібростійкість, теплостійкість та спрацювання в машинах.

24. Призначення різьбових з'єднань. Типи різьб. Розрахунок болтів, навантажених силами, що відривають, при умові розкриття та нерозкриття стику.

25. Типи та основи розрахунків шпонкових і шліцьових з'єднань.

26. Види зварних швів. Розрахунок з'єднань, навантажених силою та моментом.

27. Заклепкові з'єднання. Типи і класифікація. Розрахунок поодиноких заклепок.

28. Призначення, класифікація та основи розрахунків передач «гвинт-гайка».

29. Класифікація, призначення, галузі використання зубчастих передач. Характер роботи зубців та види пошкодження.

30. Сили, які діють у зачепленні різних типів зубчастих передач.

31. Матеріали зубчастих коліс, термічне та хіміко-термічне зміцнення зубців.

32. Призначення та характер роботи валів та осей. Проектувальний та перевірочний розрахунки міцності валів та осей.

33. Матеріали і конструкція валів і осей. Конструктивні та технологічні заходи щодо підвищення витривалості валів та осей.

34. Галузі використання підшипників кочення. Класифікація та конструкція підшипників. Конструкції підшипникових вузлів.

35. Галузі використання та конструкція підшипників ковзання. Матеріали. Підшипники ковзання граничного та рідинного тертя та основи їх розрахунку.

36. Призначення, характеристики та класифікація муфт.

### Література

1. Сапрыкин В.Н. Техническая механика. Ростов н/Д: «Феникс», 2003. – 560 с.
2. Детали машин: Учебн. для вузов / Л.А. Андреевко, Б.А. Байков, И.К. Ганулич и др. (всего 9 чел.); Под ред. О.А. Ряховского. –М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2003. – 544 с. – (сер. Механика в техническом университете. Т.8.).
3. Решетов Д.Н. Детали машин. -М.: Машиностроение. 1989. -496с.

Питання склав

д.т.н., професор каф. 202

(науковий ступень, посада)



(підпис)

В.Н. Доценко

(ініціали та прізвище)

### 2. Питання за темою Теорія робочих процесів теплових машин

(найменування)

1. Ідеалізовані цикли двигунів внутрішнього згорання.
2. Робочі тіла та їх властивості.
3. Процеси газообміну.
4. Процеси стиску та сумішоутворення.
5. Процеси згорання та розширення.
6. Індикаторні та ефективні показники ДВЗ.
7. Використання енергії випускних газів.
8. Режими роботи і характеристики комбінованих двигунів.
9. Режими роботи і характеристики двигунів особливих конструкцій.
10. Робочі процеси у паротурбінній установці.
11. Комбіновані і бінарні установки.
12. Робочі процеси двигуна Стірлінга.
13. Ядерні енергетичні установки.

### Література

1. В.Г. Дьяченко. Теория двигателей внутреннего сгорания. Х.: ХНАДУ, 2009. - 500 с.
2. Луканин В.Н. - Двигатели внутреннего сгорания. Т. 1.: Теория рабочих процессов. М.: Высшая школа, 2005. – 369 с.

3. Буров А.Л. - Тепловые двигатели. М., МГИУ, 2008. - 224 с.
4. Ю.Л. Ковылов Теория рабочих процессов и моделирование процессов ДВС. Самара: СГАУ, 2013. -418 с.

Питання склав

К.Т.Н., доцент  
(науковий ступень, посада)

  
(підпис)

К.С. Єпіфанов  
(ініціали та прізвище)

### **3. Питання за темою Теплофізичні властивості речовин**

(найменування)

1. Основні співвідношення і методи дослідження теплофізичних властивостей речовин.

1 Диференціальні співвідношення термодинаміки і методи їхнього одержання. Зв'язок термічних і калоричних параметрів стану. Методи розрахунку термодинамічних властивостей. Основні співвідношення для калоричних властивостей.

2 Загальні умови рівноваги термодинамічної системи. Умови рівноваги для неізолюваних систем. Критерії сталості рівноваги однорідної системи.

3 Термодинамічні властивості чистої речовини в області фазової рівноваги.

4 Хімічний потенціал.. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Фазові діаграми. Фізичні причини й область існування метастабільного стану чистої речовини. Число Гіббса. Бінодаль та спінодаль. Рівновага при різному тиску фаз. Рівняння Пойнтинга. Рівновага диспергованої фази. Досяжні перегрів і переохолодження рідини.

5 Рівновага рідина - пар чистої речовини. Співвідношення для розрахунку теплоти пароутворення і параметрів стану рівноважних фаз. Рівновага кристал-пар. Рівновага кристал-рідина. Властивості чистої речовини в трифазній області. Фундаментальний трикутник. Властивості речовини в білякритичній області, співвідношення для критичних параметрів.

6 Термодинамічні властивості чистих речовин в однофазному стані.

7 Основні вимоги до термічного рівняння стану. Калорійні рівняння стану. Модель ідеального газу. Основні рівняння стану реальних газів. Рівняння стану рідин і твердих тел. Термічне рівняння стану рідини в метастабільній області.

8 Загальні положення. Метод термодинамічної подібності при розрахунку параметрів стану чистої речовини. Закон відповідних станів. Узагальнені діаграми стану.

9 Термодинамічні властивості багатокомпонентних однофазних систем.

10 Багатокомпонентні системи. Модель суміші ідеальних газів. Калоричні властивості суміші ідеальних газів. Суміш реальних газів. Надлишкові функції і їхній взаємозв'язок. Термічне рівняння стану сумішей реальних газів.

11 Рідкі і тверді суміші (розчини). Розчинність. Ідеальний розчин. Парціальні величини. Рівняння Гіббса-Дюгема. Теплоти змішання.

12 Фазова рівновага в багатокомпонентних системах.

13 Правило фаз Гіббса. Летючість, її фізичний зміст і переваги при використанні. Летючість ідеального газу. Летючість чистої речовини в різних агрегатних станах. Летючість компонента газової суміші. Закон Рауля. Летючість і активність

14 Умови розчинності. Розчинність газу в рідині, коефіцієнт Генрі. Приклади розчинності газу в технічних рідинах (вода, паливо, холодоагент, мастило). Розчинність твердого тіла в рідині, рівняння Шредера. Розсоли. Кріоскопічна константа. Розчинність рідин і твердих тіл у газах (парах). Взаємна розчинність речовин, що знаходяться в однаковому агрегатному стані. Антифризи.

15 Фазова рівновага у бінарних системах.

16 Загальні умови фазової рівноваги в бінарних розчинах  $p, N$  та  $T, N$  - діаграми ідеального бінарного розчину при фазовій рівновазі. Рівновага рідина-пар у розчині з нелетючим компонентом. Рівновага рідина - пар у неідеальних розчинах. Розчини з областю незмішування. Розчинена та вільна вода у паливі, вплив стабілізуючих присадок. Багатокомпонентні холодоагенти. Розчини холодоагент-масло. Критична область у розчинах. Рівновага кристал-рідина в бінарних розчинах. Кристалізація розчинів з областю незмішування у твердій фазі. Евтектика. Фазова рівновага в низькотемпературних теплоносіях, рідкий льод. Кристалогідрати.

17 Калоричні діаграми ідеального бінарного розчину для області фазових переходів. Теплові ефекти при фазових переходах у розчинах. Інтегральна теплота пароутворення. Диференціальна теплота паротворення бінарного розчину. Теплоти плавлення розчинів.

18 Переносні і поверхневі властивості.

19 В'язкість. Теплопровідність. Коефіцієнти дифузії. Переносні властивості сумішей та гетерогенних систем.

20 Поверхневий натяг чистих рідин і їхніх сумішей. Поверхневий натяг водних розчинів, поверхнево активні домішки.

## Література

1. Петухов И.И. Теплофизические свойства веществ: учеб. пособие / И.И. Петухов, Т.П. Михайленко. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2010. – 180 с.
2. Теплофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики : справочник / А. А. Александров, К. А. Орлов, В. Ф. Очков. - М. : ИД МЭИ, 2009. - 223, с
3. Волков В.А. Коллоидная химия. – М.. МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2001, - 640с.

Питання склав

к.т.н., доцент каф. 205  
(науковий ступень, посада)

  
(підпис)

О.Ю. Лисиця  
(ініціали та прізвище)

Завідувач кафедри № 205

  
(підпис)

П.Г. Гакал  
(ініціали та прізвище)

Завідувач кафедри № 202

В. О. Меньшиков



(ініціали та прізвище)

Програму розглянуто й узгоджено на випусковій кафедрі № 205  
Протокол № 6 від «12» січня 2018 р.

Програму додаткового вступного випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 144 «Теплоенергетика»  
(освітні програми: «Енергетичний менеджмент», «Теплофізика» )

узгоджено науково-методичною комісією Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» з галузей знань: Механічна інженерія», «Електрична інженерія», «Транспорт».

Протокол № 1 від 07 лютого 2018 р.

Голова НМК 1  
д.т.н., проф.



В.М. Павленко