

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

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

вченою радою

Національного аерокосмічного  
університету ім. М. Є. 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 бакалавра  
на базі освітньо-кваліфікаційного рівня молодшого спеціаліста  
(нормативний термін навчання – на 3 курс)

зі спеціальності

**144 "Теплоенергетика"**

(код та найменування)

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

**у 2018 році**

Харків  
2018

## ВСТУП

Додаткове вступне випробування для здобуття освітнього ступеня бакалавра на базі освітньо-кваліфікаційного рівня молодшого спеціаліста зі спеціальності: 144 "Теплоенергетика"

(код та найменування)

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

(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, склад якої затверджується наказом ректора Університету.

До фахового іспиту входять питання за темами:

- вища математика;
- технічна механіка та основи конструювання;
- фізика.

Перелік питань за темами наведених у програмі.

### **Критерії оцінювання знань:**

1. Додатковий фаховий іспит проводиться шляхом тестування. Методом випадкового відбирання вступнику пропонується 25 питань з декількома варіантами відповіді. За одну правильну відповідь на питання вступнику зараховується 4 бали.
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

## Вища математика

(найменування)

1. Вектори. Лінійні операції над векторами. Лінійно-залежні та лінійно-незалежні системи векторів. Колінеарні та компланарні вектори. Базис, розкладання вектора за базисом. Проекція вектора та його координати. Лінійні операції над векторами в координатній формі. Скалярний, векторний і мішаний добутки векторів, їх властивості.

2. Матриці. Дії з матрицями. Ранг матриці, його обчислення. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Метод Гаусса розв'язання СЛАР. Обернена матриця. Матричний метод розв'язання системи лінійних рівнянь.

3. Похідна функції. Таблиця похідних. Похідна складної функції. Диференціал. Екстремум. Необхідні та достатні умови екстремуму.

4. Первісна. Невизначений інтеграл, його властивості. Таблиця інтегралів. Найпростіші методи інтегрування. Основні властивості визначеного інтеграла. Теорема про середнє значення. Формула Ньютона-Лейбніца. Застосування визначених інтегралів до обчислення площ плоских фігур у декартових координатах.

5. Диференціальні рівняння першого порядку. Диференціальні рівняння вищих порядків. Лінійні рівняння зі сталими коефіцієнтами


6. Означення комплексного числа. Геометричне тлумачення. Форми запису. Функції комплексної змінної. Дійсна та уявна частина.

## Література

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. - М.: Наука, 1985.
2. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
3. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальное и интегральное исчисление. -М.: Наука, 1980.
4. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике.- 1975 .
5. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. т. 1,2 -М.: Наука, 1968.

Питання склав

к.ф-м.н., доцент  
(науковий ступень, посада)



(підпис)

О.М.Прохорова  
(ініціали та прізвище)

## 2 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. 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.

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. Плоскопаралельний рух твердого тіла. Рівняння руху. Розподіл швидкостей точок тіла. Миттєвий центр швидкостей точок тіла (МЦШ). Способи побудовання. МЦШ як полюс.

7. Складний рух точки. Теорема про складання швидкостей точки. Теорема Коріоліса про складання 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.

11. Кількість руху матеріальної системи. Теорема про змінення кількості руху матеріальної системи. Закони збереження.

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.

13. Диференційні рівняння плоского руху твердого тіла.

14. Кінетична енергія матеріальної системи. 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, механізмів.

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 різбових 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. Доценко, Ю.В. Ковеза. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2009. – 99 с.

Питання склав  
д.т.н., професор каф. 202  
(науковий ступень, посада)

  
(підпис)

В.Н. Доценко  
(ініціали та прізвище)

### 3 Питання за темою Фізика (найменування)

1. Механічний рух як найпростіша форма руху матерії. Фізичні моделі: матеріальна точка, система матеріальних точок, абсолютно тверде тіло, суцільне середовище. Кінематичні характеристики руху. Радіус-вектор, швидкість та прискорення точки як похідні радіуса-вектора за часом. Нормальне і тангенціальне прискорення. Радіус кривини траєкторії. Поступальний та обертальний рух абсолютно твердого тіла. Елементи кінематики обертального руху: вектор елементарного кута повороту тіла, кутова швидкість та кутове прискорення. Зв'язок поміж лінійними та кутовими швидкостями і прискореннями точок тіла, що обертається.

2. Елементи статички. Головні задачі статички. Сила. Система сил. Еквівалентна система сил. Система сил, що сходяться у точці. Рівнодіюча.

3. Пара сил. Момент сили відносно точки обертання. Момент сили відносно осі обертання. Додавання паралельних сил. Додавання пар сил.

4. Умови рівноваги.

5. Динаміка матеріальної точки і абсолютно твердого тіла. Замкнена система тіл. Зовнішні та внутрішні сили. Другий закон Ньютона в універсальній та диференціальній формах. Основна задача динаміки та принципова схема її розв'язку.

6. Центр мас механічної системи і закон його руху. Закон збереження імпульсу.

7. Енергія як універсальна міра різноманітних форм руху і взаємодії. Робота змінної сили і її вираз через криволінійний інтеграл. Кінетична енергія механічної системи та її зв'язок з роботою зовнішніх та внутрішніх сил.

8. Потенціальна енергія системи. Закон збереження механічної енергії.

9. Момент імпульсу матеріальної точки та твердого тіла відносно нерухомої точки та осі обертання. Момент інерції точки, системи матеріальних точок та тіла відносно осі обертання. Рівняння моментів. Основне рівняння динаміки обертального руху твердого тіла відносно нерухомої осі. Моменти інерції тіл простої форми (кільця, диску та стрижня).

10. Робота при обертальному русі. Кінетична енергія тіла, що обертається, та тіла, що котиться. Закон збереження моменту імпульсу та його зв'язок. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції.

11. Термодинамічні системи. Тепловий рух. Барометрична формула. Розподіл Больцмана - розподіл молекул у потенціальному полі. Ідеальний газ. Тиск газу с точки зору молекулярно-кінетичної теорії. Головне рівняння

молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Середня кінетична енергія поступального руху молекул. Молекулярно-кінетичне тлумачення термодинамічної температури. Кількість ступенів вільності молекули. Закон рівномірного розподілу енергії за ступенями вільності молекул. Внутрішня енергія ідеального газу.

12. Робота газу при змінюванні його об'єму. Кількість теплоти. Перший закон термодинаміки. Використання першого закону термодинаміки в аналізі ізопроцесів ідеального газу. Теплоємність. Залежність теплоємності ідеального газу від типу процесу. Формула Маєра.

13. Оборотні та необоротні процеси. Коловий процес (цикл). Теплові двигуни та холодильні машини, їх ККД. Цикл Карно та його ККД. Другий закон термодинаміки.

14. Реальні гази. Сили та потенціальна енергія міжмолекулярної взаємодії. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Критичний стан. Внутрішня енергія реального газу. Особливості рідкого та твердого станів речовини.

15. Закон збереження електричного заряду. Електричне поле. Основні характеристики електростатичного поля - напруженість та потенціал

16. Провідники в електричному полі. Поле всередині провідників та на їх поверхні. Розподіл зарядів у провідниках. Електроємність відокремленого провідника. Взаємна електроємність двох провідників. Конденсатори і їх електроємність. Енергія зарядженого провідника та конденсатора.

17. Закон Ома. Різниця потенціалів, електрорушійна сила, спад напруги. Правила Кірхгофа.

18. Магнітне поле. Магнітна індукція. Закон Ампера. Магнітне поле електричного струму. Закон Біо-Савара-Лапласа.

19. Вихровий характер магнітного поля. Закон повного струму .

20. Дія магнітного поля на рухомий електричний заряд. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок у магнітному полі.

21. Контур зі струмом у магнітному полі. Обертний момент сил, що діє на контур зі струмом у магнітному полі. Магнітний потік. Теорема Гауса для вектора магнітної індукції. Робота по переміщенню провідника та контуру зі струмом у магнітному полі. Явище електромагнітної індукції (досліди Фарадея). Закон електромагнітної індукції та отримання його із закону збереження енергії. Правило Ленца.

22. Електричний коливальний контур. Гармонічні електромагнітні коливання та їх характеристики. Вимушені електромагнітні коливання. Резонанс струму та напруги. Досліди Герца. Випромінювання диполя. Шкала електромагнітних хвиль.

## Література

1. Савельєв И.В. Курс физики (учеб. для втузов). Т. 1: Механика. Молекулярная физика.– М.: Наука, 1987.- 432 с. Б(567), К(19).

2. Савельєв И.В. Курс физики (учеб. для втузов). Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны, Оптика – М.: Наука, 1988.- 432 с. Б(588), К(18).

3. Савельев И.В. Курс физики (учеб. для вузов). Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – М.: Наука, 1989.- 304с. Б(225), К(12).

4. Механика. Молекулярна фізика. Термодинаміка. Учеб. пособие к практическим занятиям по физике / Подшивалова О.В., Охримовский А.М., Комозинский П.А., Лунев И.В. // Х.: Нац. аерокосм. ун-т им. Н.Е.Жуковского «Харк. авиац. ин.-т», 2012 – 108 с.

5. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: учеб.пособие по практ. занятиям / А.А.Таран, О.Н.Чугай, И.В.Лунев [и др.]. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2015.– 77 с.

6. Волновая и квантовая оптика. Основы квантовой механики и физики ядра / Воронович Д. А., Глущенко Н. И., Петрова О. И., Таран А. А., Варминский М. В. // Х.: Нац. аерокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2012. – 72 с.

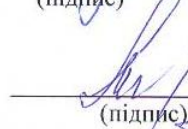
Питання склав

к.ф.-м.н, доцент каф. 505  
(науковий ступень, посада)

  
(підпис)

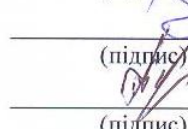
І.В. Луньов  
(ініціали та прізвище)

Завідувач кафедри №405

  
(підпис)

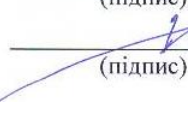
О.Г. Ніколаєв  
(ініціали та прізвище)

Завідувач кафедри №202

  
(підпис)

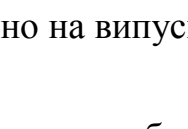
В.О. Меньшиков  
(ініціали та прізвище)

Завідувач кафедри №505

  
(підпис)

А.О. Таран  
(ініціали та прізвище)

Завідувач кафедри № 205

  
(підпис)

П.Г. Гакал  
(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 бакалавра на базі освітньо-кваліфікаційного рівня молодшого спеціаліста зі спеціальності: 144 «Теплоенергетика»  
(освітні програми: «Теплофізика», «Енергетичний менеджмент» )

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