

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова приймальної комісії  
Національного аерокосмічного  
університету ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»



Олексій ЛИТВИНОВ

» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

для здобуття освітнього ступеня бакалавра  
на базі рівнів НРК 6, НРК 7

за освітньо-професійною програмою зі спеціальності

163 – Біомедична інженерія

(код та найменування)

(освітня програма «Біомедична інженерія»)

(найменування)

у 2024 році

Харків  
2024

## ВСТУП

Вступне випробування для здобуття освітнього ступеня бакалавра на базі рівнів НРК 6, НРК 7 зі спеціальності

163 – Біомедична інженерія

(код та найменування)

(освітня програма Біомедична інженерія)

(найменування)

відбувається відповідно до «Правил прийому на навчання до Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» в 2024 році» у формі індивідуального фахового іспиту, який приймає фахова екзаменаційна комісія з певної спеціальності (освітньої програми), склад якої затверджується наказом ректора Університету.

До фахового іспиту входять питання за темами:

- «Вища математика»;
- «Фізика»;
- «Основи програмування».

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 15 завдань з переліку питань, що входять до програми фахового випробування.

3. Кожне завдання тесту оцінюється в 8 балів від загальної кількості балів згідно правил прийому. Тест може містити в собі завдання в яких потрібно обрати одну або декілька вірних відповідей (якщо це зазначається в умові завдання) з запропонованого переліку варіантів відповідей до кожного завдання.

Для завдань в яких потрібно вибрати декілька варіантів відповідей бали будуть зараховані лише в тому випадку, якщо всі вибрані абітурієнтом відповіді на запитання будуть вірними.

За виправлення відповіді в випадку якщо виправлена відповідь виявиться вірною абітурієнту знімається один бал.

Результат фахового іспиту розраховується за формулою:

$80+k*n$ , де  $k$  – кількість балів за правильну відповідь на питання,  $n$  – 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. Векторна алгебра та аналітична геометрія. Визначники 2-го, 3-го,  $n$ -го порядку, властивості, обчислення. Алгебраїчні доповнення і мінори. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Правило Крамера розв'язання СЛАР. Вектори. Лінійні операції над векторами. Лінійнозалежні та лінійно-незалежні системи векторів. Колінеарні та компланарні вектори. Базис, розкладання вектора за базисом. Проекція вектора та його координати. Декартові прямокутні координати на площині і в просторі. Лінійні операції над векторами в координатній формі. Скалярний добуток векторів, його властивості. Довжина вектора, кут між векторами, умови перпендикулярності і паралельності векторів, які задані у координатній формі. Векторний добуток векторів, його властивості, обчислення в координатній формі, геометричний зміст. Мішаний добуток векторів, властивості, обчислення, геометричний зміст, застосування. Подвійний векторний добуток.

Площина. Рівняння площини: у векторній формі, проведеної через точку з даним вектором нормалі. Загальне рівняння площини. Кут між площинами, умови паралельності і перпендикулярності площин. Відстань між площинами. Пряма у просторі, напрямний вектор прямої, рівняння прямої: у векторній формі, в параметричному вигляді, у канонічному вигляді, як пари площин. Відстань між прямими. Основні задачі на пряму лінію і площину [3].

2. Матричне числення. 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. Ранг матриці, його обчислення. Дослідження розв'язності системи лінійних рівнянь, теорема Кронекера-Капеллі. Однорідні СЛАР. Фундаментальна система розв'язків. Структури розв'язків однорідної та неоднорідної СЛАР.

Елементи теорії лінійних просторів. Приклади лінійних просторів. Базиси та вимірність лінійних просторів. Евклідов простір. Нерівності Коші-Буняковського та Мінковського. Ортонормовані системи векторів. Метод ортогоналізації. Лінійний оператор, приклади. Матриця лінійного оператора у заданому базисі. Матриця переходу при заміні базису. Власні числа і власні вектори лінійних операторів. Ортогональний оператор та матриця. Симетрична матриця та оператор.

Криві на площині. Канонічна форма запису рівнянь еліпса, гіперболи та параболи. Дослідження геометричних властивостей еліпса, гіперболи та параболи. Квадратична форма. Матриця квадратичної форми. Зведення квадратичної форми до канонічного вигляду. Загальне рівняння кривих другого порядку. Зведення загального рівняння кривої другого порядку до канонічного вигляду. Поверхні другого порядку. Канонічні форми запису рівнянь основних поверхонь, дослідження форми поверхні методом перерізу. Зведення до канонічного вигляду загального рівняння поверхні другого порядку [1,4].

3. Теорія границь. Множина дійсних чисел. Числові послідовності. Границя послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності та їх властивості. Основні властивості послідовностей, які мають границю. Існування границі монотонної послідовності. Число  $e$ .

Границя функції в точці. Границя функції в нескінченності. Арифметичні властивості границь. Нескінченно малі функції та їх властивості. Нескінченно великі функції. Деякі важливі границі. Порівняння нескінченно малих функцій. Еквівалентні нескінченно малі. Застосування нескінченно малих для обчислення границь. Неперервні функції. Властивості неперервних у точці функцій: неперервність суми, добутку та частки; границя та неперервність складеної функції. Односторонні границі функцій у точці. Точки розриву функції та їх класифікація. Неперервність функції на відрізку; обмеженість, існування найбільшого та найменшого значення [1,4].

4. Диференціальне числення. Похідна функції. Геометричне тлумачення похідної. Похідна оберненої функції, функцій заданих параметрично. Похідні обернених тригонометричних функцій, гіперболічних функцій. Диференційованість функцій. Неперервність диференційованої функції. Диференціал. Геометричне тлумачення диференціала. Похідні та диференціали вищих порядків. Формула Лейбниця. Теореми Ролля, Коші, Лагранжа. Правила Лопіталя-Бернуллі. Розкриття невизначеностей за правилами Лопіталя-Бернуллі. Формула Тейлора з залишковим членом у формі Лагранжа. Зображення функцій  $\exp(x)$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\ln(1+x)$ ,  $(1+x)^{\alpha}$  за допомогою формули Тейлора. Застосування диференціального числення до дослідження функцій та побудови графіків. Зростання та спадання функцій. Екстремум. Необхідні та достатні умови екстремуму. Дослідження функцій на опуклість та вгнутість. Точки перегину. Асимптоти кривих. Дослідження функцій та побудова графіків функцій. Приклади. Найменше та найбільше значення функції на відрізку. Полярна система координат, зв'язок з декартовою, графіки функцій у полярній системі.

Диференційованість функції кількох змінних. Похідні від складених функцій. Повний диференціал. Похідні від неявних функцій. Похідна за напрямком, градієнт. Частинні похідні вищих порядків. Незалежність результату диференціювання від порядку диференціювання. Диференціали вищих порядків. Формула Тейлора. Екстремуми функцій багатьох змінних. Необхідні умови екстремуму. Достатні умови екстремуму. Умовний екстремум. Метод невизначених множників Лагранжа [1,4].

5. Інтегральне числення. Первісна. Невизначений інтеграл, його властивості. Таблиця інтегралів. Найпростіші методи інтегрування. Заміна змінної у невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами. Інтегрування простих дробів. Інтегрування лінійних та дробово-лінійних ірраціональностей. Інтегрування тригонометричних функцій. Інтегрування квадратичних ірраціональностей.

Визначений інтеграл як границя інтегральних сум. Основні властивості визначеного інтеграла. Теорема про середнє значення. Похідна від інтеграла зі змінною верхньою границею. Формула Ньютона-Лейбниця. Інтегрування частинами та заміна змінної у визначеному інтегралі. Застосування визначених інтегралів до обчислення площ плоских фігур у декартових координатах, у полярних координатах, та у випадку функцій, які задані параметрично. Диференціал довжини дуги кривої. Обчислення довжини дуги кривої, площі поверхні обертання, об'єму тіла обертання. Загальна схема застосування визначеного інтеграла. Центри мас лінії та плоскої фігури.

Невласні інтеграли з нескінченними границями інтегрування.

Означення. Теорема порівняння. Абсолютна збіжність. Інтеграл від необмежених функцій.

Криволінійні інтеграли другого роду, обчислення, застосування. Незалежність криволінійного інтеграла від шляху інтегрування. Відновлення функції за повним диференціалом. Фізичне застосування криволінійних інтегралів [2,5].

6. Диференціальні рівняння та їх системи. Фізичні задачі, які приводять до диференціальних рівнянь. Основні поняття теорії диференціальних рівнянь. Задача Коші. Огляд методів розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку: з відокремлюваними змінними, однорідні рівняння, лінійні рівняння, рівняння Бернуллі, рівняння у повних диференціалах, рівняння Клеро. Диференціальні рівняння вищих порядків. Крайові задачі для диференціальних рівнянь. Рівняння, які припускають пониження порядку. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами, фундаментальна система розв'язків. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Структура загального розв'язку. Метод Лагранжа варіації довільних сталих. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною. Системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Задача Коші. Матричний метод розв'язання систем лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Елементи теорії стійкості. Стійкість за Ляпуновим. Асимптотична стійкість. Дослідження на стійкість лінійних систем. Дослідження на стійкість за першим наближенням [2,5].

## Література

1. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення функцій однієї та декількох змінних: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.

2. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 2. Інтегральне числення функцій однієї змінної. Диференціальні рівняння. Кратні та криволінійні інтегралі. Елементи теорії векторного поля.: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.

3. О. Г. Ніколаєв. Алгебра і геометрія: підруч.– Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2017.

4. Мелашенко, О. П. Вища математика: навч. посіб. / О. П. Мелашенко, В. Є. Рог; МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ. - Харків: ХНУВС, 2019. - 100 с.

5. Вища математика із застосуванням інформаційних технологій: Підручник / В.П. Іващенко, Г.Г. Швачич, В.С. Коноваленков, Т. М. Заборова, В. І. Христян . - Дніпропетровськ, 2013. – 425 с.

## 2 Питання за темою «Фізика» (найменування)

1. Елементи механіки. Кінематичні характеристики поступального руху тіла: переміщення, швидкість та прискорення. Кінематичні характеристики обертального руху тіла: кутова швидкість та кутове прискорення. Динамічні характеристики поступального руху тіла: сила, маса, імпульс. Динамічні характеристики обертального руху тіла: момент сили, момент імпульсу, момент інерції. Робота сили. Потужність. Кінетична та потенціальна енергії. Механічна енергія. Закони збереження імпульсу, моменту імпульсу та механічної енергії. [1,2,4]

2. Механічні гармонічні коливання. Вільні незатухаючі коливання. Пружинний, математичний та фізичний маятники. Затухаючі коливання та їх характеристики: коефіцієнт затухання, логарифмічний декремент затухання. Вимушені коливання. Поняття про механічний резонанс. [1,2,4]

3. Хвильові процеси. Механізм утворення механічних хвиль в пружних середовищах. Поздовжні та поперечні хвилі. Рівняння біжучої хвилі. Довжина хвилі та хвильове число. Швидкість поширення пружних хвиль в різних середовищах. [1,2,4]

4. Молекулярно-кінетична теорія ідеального газу. Термодинамічні системи. Ідеальний газ. Рівняння стану ідеального газу. Розподіл Максвелла. Барометрична формула. Тиск газу і температура с точки зору молекулярно-кінетичної теорії. Кількість ступенів вільності молекули. Внутрішня енергія ідеального газу. [1,2,4]

5. Закони термодинаміки. Робота газу. Кількість теплоти. Теплоємність. Перший закон термодинаміки. Другий закон термодинаміки. Коловий процес (цикл). Ентропія. Третій закон термодинаміки. Явища переносу. Дифузія, внутрішнє тертя та теплопровідність. Молекулярно-кінетична теорія цих явищ. [1,2,4]

6. Електричне поле. Основні характеристики електростатичного поля – напруженість та потенціал. Принцип суперпозиції для електричного поля. Приклади електричних полів. Електричне поле в діелектриках. Типи діелектриків. Поляризація діелектриків. Поляризованість. Електричне зміщення. Діелектричні сприйнятливості та проникність речовини. Провідники в електричному полі. Електроємність. Енергія зарядженого провідника та конденсатора. Об'ємна густина енергії електричного поля. [3,5]

7. Постійний електричний струм. Його характеристики та умови існування. Закон Ома. Правила Кірхгофа. Закон Джоуля – Ленца. [3,4]

8. Магнітне поле. Магнітна індукція. Сила Лоренца. Сила Ампера. Закон Біо – Савара – Лапласа. Принцип суперпозиції для магнітного поля. Приклади магнітних полів. Контур зі струмом магнітному полі. Магнітний потік. Явище електромагнітної індукції. Явище самоіндукції. Індуктивність. Енергія магнітного поля. Магнітне поле у речовині. Типи магнетиків. Намагніченість. Магнітна сприйнятливості та проникність. [3,4,5]

9. Загальна характеристика теорії Максвелла для електромагнітного поля. Електромагнітна хвиля. Спектр електромагнітних хвиль. [3,4,5]

10. Оптика. Геометрична оптика. Закони геометричної оптики. Проходження і відбиття світла від різних середовищ. Дзеркальне та дифузне відбиття світла. Розсіювання світла. Лінзи.

Хвильова оптика. Інтерференція світла. Монохроматичність та когерентність світлових хвиль. Методи одержання когерентних джерел світла. Оптична довжина ходу. Дифракція світла. Дифракція Френеля та Фраунгофера. Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракція на щілині та дифракційних ґратах. Дифракція рентгенівських променів. Дисперсія світла. Нормальна та аномальна дисперсії. Поглинання світла. Проходження і відбиття світла в залежності від провідності речовини. Поляризація світла. Природне та поляризоване світло. Поляризація світла при відбиванні. Закон Брюстера. Закон Малюса. Подвійне променезаломлення.

Теплове випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Закони теплового випромінювання: закон Кірхгофа, закон Стефана-Больцмана, закон зміщення Віна. Квантова гіпотеза та формула Планка.

Квантові властивості світла. Зовнішній фотоефект та його закони. Фотони. Ефект Комптона. Тиск світла. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла. [1,2,4]

11. Основи квантової механіки. Гіпотеза де Бройля. Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок. Хвильова функція та її властивості. Рівняння Шредінгера. Приклади квантово-механічних систем. Атом водню в квантовій механіці. Квантування енергії. [1,2,5]

12. Основи ядерної фізики. Заряд, розміри та маса атомного ядра. Масове та зарядове числа. Склад ядра. Енергія зв'язку. Дефект маси. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Радіоактивні перетворення атомних ядер. Активність радіоактивного препарату. [1,2,5]

#### Література

1. Чолпан П.П. Фізика: Підручник. Київ, Вища школа, 2003. — 567 с.
2. І.Є. Лопатинський, І.Р. Зачек, Г.А. Ільчук, Б.М. Романишин, Фізика. Підручник. — Львів: Афіша, 2005. — 394 с.
3. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: У 3 кн. Кн. 2. Електрика і магнетизм. Навч. посіб. - К: Вища шк., 2003. - 278с.
4. Чугай О.М., Вармінський М. В., Зайцева Л.В., Луньов І.В., Подшивалова О.В., Рубльова О.В. Загальна фізика. Навчальний посібник до практичних занять // Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т». - 2019. - 122 с.
5. Воронович Д. О., Вармінський М. В., Петрова О. І., Таран А. О. Хвильова оптика. Сучасна фізика. Навч. посіб. до практ. занять Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т». - 2019. - 72 с.

### 3 Питання за темою Основи програмування (найменування)

1. Принцип роботи та структурна схема ЕОМ. Основні пристрої ЕОМ та їх призначення. Поняття інформатики і інформації. Системи обчислення. [1,3]

2. Особливості рішення задач на ЕОМ. Етапи проектування програм. Різноманітності алгоритмів . Алгоритмізація. Засоби представлення алгоритмів. [1,2]

3. Мова програмування високого рівня. Алфавіт мови, ідентифікатори, службові слова, константи, операції. Базові типи даних. Структура програми. [2,3]

4. Оператори мови. Порожній оператор, складений оператор. Умовний оператор. Оператори циклу: з постумовою, з післяумовою, з лічильником. Оператор-перемикач. [1,2,3]

5. Показчики і масиви даних. Визначення та опрацювання показчиків. Поняття масиву даних. Масиви і їх стосунк з показниками. Одновимірні масиви. Багатовимірні масиви. Динамічне виділення пам'яті. Масиви показчиків. [2]

6. Обробка рядкових даних. Текстові змінні. Обробка текстів. Функції роботи зі строковими даними. [2,3]

7. Структури. Зовнішній або внутрішній шаблони структури. Структурна змінна. Вкладенні структури. Масиви структур. [2,3]

8. Функції. Параметри та аргументи функцій. Області видимості. Локальні та глобальні змінні. Класи пам'яті. Зовнішні змінні та функції. Механізми взаємодії функцій. Передача параметрів за значенням та посиланням. Масиви і структури як параметри функцій. [1,2]

9. Файли. Робота з двійковими та текстовими файлами. [2,3]

*Примітка: Термінологія залежить від обраної мови програмування.*

#### Література

1. Основи програмування : підручник для студентів: гриф МОН / Т. В. Ковалюк. - К. :Видавнича група ВНУ, 2005. - 384 с.


2. Мова С++ не для чайників : навч. посіб. / В. М. Овсяннік, О. К. Погудіна ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2020. - 130 с.

[http://library.khai.edu/library/fulltexts/2021/complex/Mova\\_S++\\_ne\\_dlya\\_chaynikov.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/2021/complex/Mova_S++_ne_dlya_chaynikov.pdf)

3. Трофименко О. Г. С++. Алгоритмізація та програмування : підручник /О. Г. Трофименко, Ю. В. Прокоп, Н. І. Логінова, О. В. Задерейко. 2-ге вид. перероб. І доповн. – Одеса : Фенікс, 2019. – 477 с.



Гарант освітньої програми Біомедична інженерія

  
(підпис)

Володимир ОЛІЙНИК  
(ім'я та прізвище)

Програму розглянуто й узгоджено на випусковій кафедрі 502  
Протокол № 16 від «18» березня 2024 р.

Завідувач кафедри 502

  
(підпис)

Олена ВИСОЦЬКА  
(ім'я та прізвище)

Програму вступного випробування для здобуття освітнього ступеня бакалавра на базі рівнів НРК 6, НРК 7 зі спеціальності 163 – Біомедична інженерія (освітня програма Біомедична інженерія) узгоджено науково-методичною комісією Національного аерокосмічного університету ім. М.С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» з галузей знань «Математика та статистика», «Інформаційні технології», «Автоматизація та приладобудування», «Хімічна та біоінженерія», «Хімічна інженерія та біоінженерія», «Електроніка та телекомунікації», «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації», «Природничі науки», «Архітектура та будівництво» (НМК 2)

Протокол № 8 від «22» березня 2024 р.

Голова НМК 2  
к.т.н., доц.



Дмитро КРИЦЬКИЙ