

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 2 курс)

зі спеціальності

**163 – Біомедична інженерія**

(код та найменування)

(освітня програма Біомедична інформатика та радіоелектроніка)  
(найменування)

**у 2018 році**

Харків  
2018

## ВСТУП

Додаткове вступне випробування для здобуття освітнього ступеня бакалавра на базі освітньо-кваліфікаційного рівня молодшого спеціаліста зі спеціальності 163 "Біомедична інженерія"

(код та найменування)

(освітня програма Біомедична інформатика та радіоелектроніка)

(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 додаткового фахового іспиту входять питання за темами:

- Вища математика
- Фізика

Перелік питань за темами наведений у програмі.

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

2. Іспит проводиться в вигляді тестів, що складається з 10 завдань з переліку питань, що входять до програми додаткового фахового випробування для здобуття освітнього ступеня бакалавра на базі освітньо-кваліфікаційного рівня молодшого спеціаліста зі спеціальності 163 "Біомедична інженерія" (освітня програма Біомедична інформатика та радіоелектроніка).

Кожне завдання тесту оцінюється в 10 балів від загальної кількості балів згідно правил прийому. Тест може містити в собі завдання в яких потрібно вибрати 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 відповіді на запитання вибрані абітурієнтом будуть вірними. За виправлення відповіді в випадку якщо виправлена відповідь виявиться вірною абітурієнту знімається один або два бали в залежності від умов завдання (одна або декілька вірних відповідей).

## 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 добуток 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-Лейбниці. 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

канд. техн. наук, доц. каф. №502



І.К. Васильєва

1. Електричне поле у вакуумі. Електромагнітна взаємодія. Електричний заряд і його властивості. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона для вакууму і середовища. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Напруженість електричного поля точкового заряду. Силові лінії електричного поля та їх властивості. Принцип суперпозиції електричних полів. Електричне поле електричного диполя, електричний дипольний момент. Диполь в однорідному і неоднорідному електричних полях. Робота в електростатичному полі. Потенціал електростатичного поля. Зв'язок напруженості електростатичного поля з потенціалом і потенціалу (різниці потенціалів) з напруженістю електростатичного поля. Еквіпотенціальні лінії і поверхні, поняття про потік вектора. Теорема Гауса для вектора. Лінійна, поверхнева та об'ємна густина зарядів. Застосування теореми Гауса для розрахунку електростатичних полів. Напруженість електричного поля і потенціал рівномірно заряджених сфери, нескінченно довгого циліндру, нескінченно довгої тонкої нитки. Електричне поле нескінченної рівномірно зарядженої площини. Теорема Гауса для вектора в диференціальній формі. Поняття про дивергенцію вектора. Рівняння Пуасона та Лапласа. Основна задача електростатики і схема її розв'язку.

2. Електричне поле у середовищі. Електростатичне поле в середовищі. Вільні та зв'язані заряди в діелектриках. Типи діелектриків. Деформаційна та орієнтаційна поляризація, іонне зміщення. Поляризованість. Зв'язок вектора поляризованості з напруженістю зовнішнього електричного поля. Поляризуємість молекули. Діелектрична сприйнятливість речовини. Зв'язок поляризованості з поверхневою густиною зв'язаних зарядів. Вектор електричного зміщення. Зв'язок між величинами вільних і зв'язаних зарядів. Зв'язок між векторами  $\vec{E}$  і  $\vec{D}$ . Діелектрична проникність середовища. Теорема Гауса для електричного зміщення в інтегральній та диференціальній формах. Піро- п'єзо- і сегнетоелектрики прямий і зворотний п'єзо ефект. Діелектричний гістерезис.

3. Провідники в електричному полі. Електроємність. Енергія електричного поля. Провідники в електричному полі. Поле всередині провідників та на їх -поверхні. Розподіл зарядів і потенціалу в провідниках. Електричний вітер (стікання зарядів з вістрів). Електростатичне екранування і заземлення. Блискавкозахист. Поняття про електричну ємність. Електроємність відокремленого провідника. Взаємна електроємність двох провідників. Конденсатори та їх електроємність. Ємність плоского циліндричного та сферичного конденсаторів. Ємність кулі, Землі. Послідовне і паралельне з'єднання конденсаторів. Енергія зарядженого відокремленого провідника та конденсатора. Енергія електричного поля. Об'ємна густина енергії електричного поля.

4. Постійний електричний струм. Дослідні закони постійного струму. Постійний електричний струм. Класифікація струмів. Характеристики та умови існування електричного струму. Сила струму, густина струму. Зв'язок між

густиною струму та швидкістю упорядкованого руху носіїв струму. Закон Ома для однорідної ділянки електричного кола в інтегральній та диференціальній формах. Електрорушійна сила (ЕРС). Закон Ома для неоднорідної ділянки кола та кола. Розгалужені електричні кола. Правила Кірхгофа. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній та диференціальній формах.

5. Класична теорія електропровідності металів. Основні положення класичної електронної теорії Друде-Лоренца. Отримання закону Ома та закону Джоуля-Ленца в класичній електронній теорії. Закон Відемана-Франца. Труднощі класичної теорії електропровідності металів. Природа електричного опору. Температурна залежність питомого опору. Надпровідність. Високотемпературна надпровідність.

6. Електричний струм у рідині та газі. Питання теми винесені на самостійну роботу. Електричний струм у рідині та газі. Закони електролізу Фарадея. Електропровідність газів. Поняття про різні типи газового розряду. Плазма. Електричний струм у вакуумі. Термоелектронна емісія. Робота виходу електронів із металу.

7. Магнітне поле і його властивості. Магнітне поле і його властивості. Сила Ампера. Закон Ампера. Магнітна індукція. Силові лінії магнітного поля та їх властивості. Магнітне поле провідника зі струмом. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітна індукція поля утвореного прямолінійним провідником зі струмом. Магнітна індукція колового струму. Магнітний момент витка зі струмом. Магнітне поле рухомого заряду. Зв'язок поміж  $\vec{B}$  і  $\vec{j}$ . Магнетизм як прояв релятивістського ефекту. Магнітна взаємодія струмів. Одиниця сили струму - ампер. Магнітна взаємодія рухомих зарядів. Вихровий характер магнітного поля. Закон повного струму (теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції) для магнітного поля у вакуумі. Магнітне поле соленоїда та тороїда. Поняття про напруженість магнітного поля. Теорема про циркуляцію напруженості магнітного поля.

8. Рух заряджених частинок у магнітному полі. Рух заряджених частинок у магнітному полі. Принцип дії циклічних прискорювачів заряджених частинок. Ефект Хола. МГД - генератор. Контур зі струмом у однорідному магнітному полі. Обертний момент сил, що діє на контур зі струмом у магнітному полі. Контур зі струмом у неоднорідному магнітному полі.

9. Явища електромагнітної індукції та самоіндукції. Магнітний потік. Теорема Гауса для вектора магнітної індукції. Робота по переміщенню провідника та контуру зі струмом у магнітному полі. Потокозчеплення. Явище електромагнітної індукції. Закон електромагнітної індукції Фарадея-Ленца. Правило Ленца. ЕРС на кінцях провідника, що рухається у магнітному полі. ЕРС в рамці, що обертається у магнітному полі. Вихрове електричне поле. Струми Фуко. Закон електромагнітної індукції у диференціальній формі. Явище самоіндукції. Індуктивність. Індуктивність довгого соленоїда. Струми при замиканні та розмиканні електричних кіл з індуктивністю. Екстра ЕРС. Енергія системи провідників зі струмом. Енергія магнітного поля. Об'ємна густина енергії магнітного поля.

10. Магнітне поле у речовині. Магнетики. Магнітне поле у речовині. Мікро- та макроструми. Магнітні моменти атомів. Типи магнетиків. Намагніченість. Елементарна теорія діа- та парамагнетизму. Магнітна сприйнятливість речовини та її залежність від температури. Закон повного струму для магнітного поля в речовині. Магнітна проникність середовища. Феромагнетики. Крива намагнічування. Магнітний гістерезис. Домени. Точка Кюрі. Спінова природа феромагнетизму.

11. Теорія єдиного електромагнітного поля (теорія Максвела). Загальна характеристика теорії Максвела для електромагнітного поля. Струм зміщення. Повна система рівнянь Максвела для електромагнітного поля в інтегральному та диференціальному виглядах.

12. Електромагнітні коливання та хвилі. Електромагнітні хвилі у вакуумі. Основні властивості електромагнітних хвиль. Енергія електромагнітних хвиль. Густина потоку енергії. Вектор Пойнтінга.

13. Інтерференція світла. Монохроматичність та когерентність світлових хвиль. Методи одержання когерентних джерел світла. Умови максимумів та мінімумів інтенсивності при інтерференції світла. Оптична довжина ходу променя. Оптична різниця ходу променів. Розрахунок інтенсивності світла на екрані при інтерференції від двох когерентних джерел світла. Інтерференція світла в тонких плівках. Просвітлення оптики. Інтерференція світла на клині. Інтерферометри.

14. Дифракція світла. Дифракція світла і її умови. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Радіус зони Френеля. Векторна діаграма для розрахунку результуючої амплітуди. Дифракція Френзеля на круглому отворі та диску. Дифракція Фраунгофера на щілині та дифракційних ґратах. Роздільна здатність оптичних пристроїв. Дифракція на просторових ґратах. Рентгенівські промені та методи їх отримання. Дифракція рентгенівських променів. Формула Вульфа-Бреґа. Рентгеноструктурне дослідження кристалів. Фізичні основи голографії.

15. Поглинання світла. Дисперсія світла. Дисперсія світла. Нормальна та аномальна дисперсії. Електронна теорія дисперсії світла. Поглинання світла. Закон Ламберта-Бугера-Бера. Ефект Доплера. Випромінювання Вавілова-Черенкова.

16. Поляризація світла. Природне та поляризоване світло. Поляризація світла при відбиванні. Закон Брюстера. Аналіз поляризованого світла. Закон Малюса. Оптично неоднорідні середовища. Поляризація світла при розсіюванні. Подвійне променезаломлення. Одновісні кристали. Поляроїди та поляризаційні призми. Оптично активні речовини. Обертання площини поляризації. Оптична штучна анізотропія. Ефекти Керра та Фарадея.

17. Теплове випромінювання. Теплове випромінювання. Енергетична світність та спектральна густина енергетичної світності. Поглинальна здатність тіла. Абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа для теплового випромінювання. Закон Стефана-Больцмана. Розподіл енергії у спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла. Закони зміщення і випромінювання Віна. Квантова гіпотеза та формула Планка. Отримання законів Стефана-Больцманата Віна з формули Планка. Фізичні основи оптичної пірометрії.

18. Зовнішній фотоэффект та його закони. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоэффекту. Дослід Боте.

19. Фотони. Ефект Комптона. Фотони. Маса та імпульс фотона. Ефект Комптона та його теорія. Тиск світла. Досліди Лебедева. Корпускулярне та хвильове пояснення тиску світла. Діалектична єдність корпускулярних та хвильових властивостей електромагнітного випромінювання.

20. Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок. Гіпотеза де Бройля. Дифракція електронів, протонів та нейтронів. Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок. Співвідношення невизначеностей як прояв корпускулярно-хвильового дуалізму мікросвіту. Обмеженість механічного детермінізму. Принцип доповняльності Бора.

21. Рівняння Шредингера — основне рівняння квантової механіки. Хвильова функція та її властивості. Імовірно-статистичне тлумачення хвильової функції. Часове Рівняння Шредингера. Стаціонарний стан. Рівняння Шредингера для стаціонарних станів. Рух вільної частинки. Частинка у одновимірній прямокутній нескінченно глибокій потенціальній ямі. Квантування енергії частинки. Гармонічний квантовий осцилятор. Нульова енергія коливань. Тунельний ефект. Коефіцієнт прозорості потенціального бар'єру. Атом водню. Квантування енергії. Просторове квантування. Квантові числа: головне, азимутальне, магнітне.

22. Спін електрона. Розподіл електронів у атомі. Досліди Штерната Герлаха. Спін електрона. Магнітне спінове квантове число. Ферміони та бозони. Принцип заборони Паулі. Розподіл електронів у атомі за енергетичними рівнями. Спектри випромінювання атомів та молекул. Заборонені переходи.

23. Поглинання світла. Спонтанне та вимушене випромінювання. Поглинання світла, спонтанне та вимушене випромінювання. Фізичні основи роботи лазера. Рубіновий та гелій-неоновий лазери. Практичне використання лазерного випромінювання.

24. Елементи зонної теорії твердого тіла. Елементи зонної теорії твердого тіла. Поняття про квантову статистику Фермі-Дірака. Рівень та енергія Фермі. Енергетичні зони в кристалах. Розподілення електронів за енергетичними зонами. Валентна зона та зона провідності. Метали, діелектрики та напівпровідники з точки зору зонних уявлень. Власна та домішкова провідність напівпровідників. Контактні явища: контакт провідника і напівпровідника та електронного і діркового напівпровідників (n-p перехід). Фотоелектричні явища у напівпровідниках.

## Література

1. Савельев И.В. Курс физики (Учеб, для вузов) Т2: Электричество и магнетизм. Волны, Оптика- М.:Наука, 1988,- 432 с. Б(588), К(18).

2. Савельев И.В. Курс физики (Учеб, для вузов) Т3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц,-М.:Наука, 1989,-304с. Б(225), К(12).

3. Яворский Б.М., Пинский А.А. Основы физики, Уч. пос. Т1

Механика. Молекулярная физика. Электродинамика. М., Наука, 1981,- 480с. Б(7),К(0).

4. Яворский Б.М., Пинский А.А. Основы физики, Уч. пос. Т2. Колебания и волны. Основы квантовой физики атомов, молекул и твердых тел; Физика ядра и элементарных частиц,- М., Наука, 1974,- 4

5. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: Уч. Пособие для втузов,- М.: Наука, 1990,- 398с. Б(290), К(18).

6. Яворский Б.М., Делаф А.А. Справочник по физике.- М.: Наука. 1990.- 624с. Б(119), К(18).

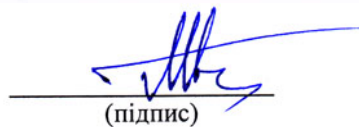
Питання склав

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



А.В. Попов  
(ініціали та прізвище)

Завідувач кафедри 502



(підпис)

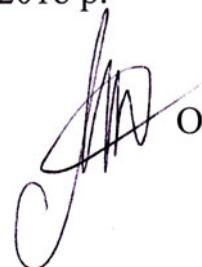
М.Ф. Бабаков  
(ініціали та прізвище)

Програму розглянуто й узгоджено на випусковій кафедрі 502  
Протокол № 13 від «05» лютого 2018 р.

Програму вступного випробування для здобуття освітнього ступеня бакалавра на базі освітньо-кваліфікаційного рівня молодшого спеціаліста зі спеціальності 163 – Біомедична інженерія (освітня програма Біомедична інформатика та радіоелектроніка) узгоджено науково-методичною комісією Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» з галузей знань «Математика та статистика», «Інформаційні технології», «Автоматизація та приладобудування», «Хімічна та біоінженерія», «Електроніка та телекомунікації» (НМК 2)

Протокол № 1 від 8 лютого 2018 р.

Голова НМК 2  
К.Т.Н., доц.



О.В. Заболотний