

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

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

вченою радою  
Національного аерокосмічного універ-  
ситету ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»  
Заступника 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

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

(шифр та найменування)

освітня програма

*Авіаційні двигуни та енергетичні установки*

(найменування)

**у 2018 році**

Харків  
2018

## ВСТУП

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

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

(шифр і найменування)

(освітня програма *Авіаційні двигуни та енергетичні установки*)

(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 фахового іспиту входять питання за темами:

- "Інтегровані комп'ютерні технології проектування";
- "Технічна механіка та основи конструювання";
- "Термодинаміка та теплообмін";
- "Вища математика";
- "Двигуни та енергетичні установки ЛА".

Перелік питань за темами наведений у програмі.

### **Критерії оцінювання знань**

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

2. Контроль знань студентів виконується у вигляді тестування. Тестування складається з 25-ти тестових завдань. Серед запропонованих у тесті відповідей на тестове завдання вступнику слід вибрати одну правильну. Правильна відповідь на тестове завдання оцінюється у 4 бали, неправильна – у 0 балів.

**1. Питання за темою «Інтегровані комп'ютерні технології проектування»**  
(найменування)

1. Основи комп'ютерного проектування деталей. Загальні методи комп'ютерного проектування деталей та складальних одиниць. Основні поняття. Способи 2D моделювання. Ескізи. Робота в режимі ескізу. Об'єкти ескізу: пряма, окружність та ін. Розміри. Взаємозв'язки об'єктів.

2. Основи 3D моделювання деталей. Основи моделювання деталей. Причини переходу з 2D на 3D моделювання. Прийоми створення 3D моделей. Операції обертання та видавлювання. Фаска. Шпонковий (шліцьовий, профільний) паз. Дзеркальне відображення. Масиви: круговий, лінійний, керований ескізом, керований кривою. Булеві операції: віднімання, перетинання, об'єднання. Дерево конструювання.

3. Підготовка конструкторської документації. Форматування листа. Основні види. Додаткові види. Місцеві види. Види з розривами. Прості та складні ступінчасті розрізи. Нанесення розмірів і граничних відхилень. Вказівка допусків форми і розташування поверхонь. Позначення шорсткості поверхонь. Специфікації.

4. Створення 3D моделей типових деталей (практична робота). Створення в системі Solid Works 3D-моделей простих корпусних деталей або деталей обертання (шестерень).

*Література*

1. Дударева, Н. Ю. SolidWorks 2011 [Текст] : самоучитель / Н. Ю. Дударева. - Из-во : БХВ-Петербург, 2014. - 500 с.

2. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике [Текст] / А. А. Алямовский, Е. В. Одинцов, Н. Б. Пономарев [и др.]. - Из-во : БХВ-Петербург, 2014. - 800 с.

3. Дударева, Н. Ю. SolidWorks 2009 на примерах [Текст] / Н. Ю. Дударева, С. Загайко. - Из-во : БХВ-Петербург, 2014. - 544 с.

4. Дементьев, Ю. В. САПР в автомобиле и тракторостроении [Текст] / Ю. В. Дементьев. Ю. С. Щетинин. - Из-во : Академия, 2004. - 220 с.

**Питання склав**

д.т.н., професор каф. 204  
(науковий ступень, посада)

(підпис)

А. І. Долматов  
(ініціали та прізвище)

**2. Питання за темою «Технічна механіка та основи конструювання»**  
(найменування)

1. Термодинамічний аналіз циклу газотурбінних двигунів. 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. Диференціальні 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. Диференціальні 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. Диференціальні рівняння обертання тіла навколо нерухомої вісі. Закон змінення моменту кількості руху матеріальної системи в системі відліку Кеніга.

13. Диференціальні 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 диференціальній 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 інструмен-

тальної 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 [Текст] / В. Н. Сапрыкин. – Ростов-на-Дону : «Феникс», 2003. - 560 с.

2. Иосилевич, Г. Б. Прикладная механика [Текст] : учеб. для вузов / Г. Б. Иосилевич. - М. : Высш. школа, 1989. - 351 с.

3. Красковский, Е. А. Расчет и конструирование механизмов приборов и вычислительных систем [Текст] / Е. А. Красковский, Ю. А. Дружинин, Е. М. Филатов. – М. : Высш. школа, 1991. - 341 с.

4. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики [Текст] / Н. В. Бутенин. – М. : Наука. – Т. 1,2. – 1985.

5. Мещерский, И. В. Сборник задач по теоретической механике [Текст] / И. В. Мещерский ; под общей редакцией А. А. Яблонского. – М. : Высшая школа, 1985.

### **Питання склав**

Професор каф. 202

(науковий ступень, посада)



(підпис)

В. Н. Доценко

(ініціали та прізвище)

1. Термодинамічна система та її характеристики. Поняття термодинамічної системи, різновиди ТДС. Довколишнє середовище. Термодинамічний процес. Термічні та калоричні параметри. Структура рівнянь стану. Формули кількостей теплоти і деформаційної роботи. Робоче тіло і види його термодинамічних аналогів. Ідеальний газ. Суміш ідеальних газів. Волога пара.

2. Фундаментальні закони термодинаміки. Сутність і формулювання першого закону. Основне рівняння термодинаміки. Аналітичний запис першого закону для потоку. Механічна форма запису. Види механічних робіт, співвідношення між ними. Сутність і формулювання другого закону, його аналітичний вираз. Генерація ентропії. Вплив нерівноважності на перебіг процесу. Об'єднаний вираз першого і другого законів. Третій закон термодинаміки. Калоричні властивості суміші ідеальних газів.

3. Термодинамічні процеси в елементах енергетичних установок і систем. Математичні моделі ізопараметричних процесів. Політропний процес, його рівняння. Співвідношення для розрахунку характеристик політропного процесу. Окремі випадки політропного процесу, зображення їх на термодинамічних діаграмах. Термодинамічний аналіз рівноважної течії газу в каналах. Сопла і дифузори. Вибір найкращого варіанту термодинамічного процесу стиснення або розширення газу в каналах. Рівноважна течія газу зі звершенням технічної роботи. Робота стиснення газу в ідеальних компресорах об'ємного і динамічного типу. Багатоступеневі компресори. Вентилятори і насоси. Термодинамічний аналіз ідеальних детандерів. Урахування нерівноважності процесу. Ексергія та її застосування.

4. Термодинамічні цикли теплових машин. Теплова машина; визначення її структури з використанням першого і другого законів термодинаміки. Прямий і обернений цикли, тепловий двигун і трансформатор теплоти. Цикл Карно та його ККД. Методи порівняння рівноважних циклів. Вплив нерівноважності на ефективність циклів. Цикли ДВС періодичної дії (Отто, Дизеля, Тринклера). Цикл Брайтона як основа робочого процесу авіаційних ДВС безперервної дії. Цикл ракетного двигуна. Загальне правило одержання високоефективного циклу теплового двигуна. Різновиди трансформаторів теплоти: холодильні машини, тепловий насос, комбіновані системи нагріву та охолодження. Термодинамічні цикли повітряної та парокompресійної холодильних машин.

5. Основи теорії теплопровідності. Основні поняття та закони переносу теплоти. Поняття теплопровідності. Поля температури і вектора густини теплового потоку. Закон Фур'є. Коефіцієнт  $\lambda$  теплопровідності. Диференційне рівняння теплопровідності. Умови одновизначеності. Стаціонарна теплопровідність пласкої однорідної стінки з рівномірним розподілом температури на поверхнях і незмінним значенням коефіцієнту теплопровідності. Термічний опір. Вплив кривизни стінки.

6. Конвективний теплообмін. Поняття конвекції та конвективного теплообміну. Закон Н'ютона-Рихмана. Диференційне рівняння тепловіддачі. Методи визначення коефіцієнту тепловіддачі. Фактори, що впливають на інтенсивність конвективного теплообміну. Динамічний і тепловий межові шари. Ламінарний і турбулентний режими руху текучого середовища. Поняття фізичної подібності. Визначальні фактори процесу. Критерії подібності. Одержання їх з диференційних рівнянь. Фізичний і математичний зміст критеріїв. Число Нусельта. Рівняння подібності та їх структура. Визначальні параметри. Моделювання процесів конвективного теплообміну. Теплообмін при вимушеному русі однофазового робочого тіла (випадки продольного обтікання

пластини, течії в трубах, взаємодії пучків труб з потоком, що рухається поперек осі труб). Особливості теплообміну при русі газу з великою швидкістю.

7. Елементи теплообміну випромінюванням та при фазових перетвореннях. Теплообмін з киплячою рідиною. Криза кипіння. Теплообмін у разі конденсації. Методи опису променевого теплообміну в інженерній практиці. Закон Стефана-Больцмана. Особливості теплового випромінювання газу. Променивий теплообмін між двома паралельними пласкими поверхнями. Теплообмін випромінюванням між газом і оболонкою.

#### Література

1. Мухачев, Г. А. Термодинамика и теплопередача [Текст] / Г. А. Мухачев, В. К. Щукин. – М. : Высшая школа, 1991. - 480 с.
2. Алабовский, А. Н. Техническая термодинамика и теплопередача [Текст] / А. Н. Алабовский, И. А. Недужий. – К. : Выща шк., 1990. - 255 с.
3. Крутов, В. И. Техническая термодинамика [Текст] / В. И. Крутов. – М. : Высшая школа, 1991. - 384 с.
4. Кириллин, В. А. Техническая термодинамика [Текст] / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. – М. : Энергия, 1985. - 416с.
5. Кошкин, В. К. Основы теплопередачи в авиационной и ракетно-космической технике [Текст] / В. К. Кошкин. - М. : Машиностроение, 1991.

#### Питання склав

д.т.н., професор каф. 205

(науковий ступень, посада)

(підпис)

П. Г. Гакал

(ініціали та прізвище)

#### 4. 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 складеної функції. Диференціал. Зв'язок з похідною. 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. Криволінійні інтеграли другого роду, обчислення, застосування. Незалежність криволінійного інтеграла від шляху інтегрування. Відновлення функції за повним диференціалом. Фізичне застосування криволінійних інтегралів.

6. Подвійні інтеграли, їх властивості. Обчислення подвійних інтегралів. Потрійні інтеграли. Заміна змінних у потрійних інтегралах. Площа криволінійної поверхні. Інтеграли по поверхні.

7. Течія векторного поля через відкриту та замкнену поверхні, її обчислення. Дивергенція векторного поля, фізичне тлумачення, обчислення. Формула Остроград-



ського-Гаусса. Циркуляція і ротор векторного поля. Оператор "набла". Основні типи векторних полів: соленоїдальне, потенціальне, гармонічне, їх характеристики.

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

9. Числові ряди. Ознаки збіжності. Ряди, члени яких чергуються знаками. Теорема Лейбніця, оцінка залишку ряду. Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність рядів. Ряд Фур'є.

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

11. Перетворення Лапласа. Клас оригіналів. Клас зображень. Основні теореми операційного числення. Способи відновлення оригінала по зображенню. Розв'язання диференціальних рівнянь та їх систем операційним методом.

12. Випадкові події. Методи обчислення ймовірностей. Теорема гіпотез. Геометрична ймовірність. Повторення випробувань. Формула Бернуллі. Випадкові величини. Закон розподілу ймовірностей. Функція розподілу. Щільність розподілу. Числові характеристики та моменти випадкової величини. Граничні теореми теорії ймовірностей.

### *Література*

1. Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Текст] : учеб. для вузов / Д. В. Беклемишев. - М. : ФИЗМАЛИТ, 2005.

2. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах [Текст] : навч. посібник для ВУЗів / І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий [та ін.]. – Х. : Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.

3. Бугров, Я. С. Высшая математика. Ч.2. Дифференциальное и интегральное исчисление [Текст] / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. -М. : Дрофа, 2004. – 512 с.

### **Питання склав**

Доцент каф. 201

(науковий ступень, посада)



(підпис)

О. В. Кіслов

(ініціали та прізвище)

### **5. Питання за темою**

**«Двигуни та енергетичні установки ЛА»**

(найменування)

1. Принцип дії, схеми і основні параметри газотурбінних двигунів. Основні вузли і характерні розрізи ГТД. Поняття термодинамічного робочого тіла. Основні параметри, що характеризують робоче тіло в повітряно-реактивних двигунах. Основні рівняння газової динаміки, які використовуються під час розрахунків робочого процесу ПРД: рівняння витрати; рівняння зберігання енергії газу, що проходить крізь ГТД чи будь-який його елемент; рівняння першого закону термодинаміки; узагальнене рівняння Бернуллі.

2. Зміна параметрів робочого тіла в проточній частині основних вузлів двигуна. Вхідні пристрої. Вихідні пристрої. Камера згоряння: призначення та умови роботи камери згоряння; палива для авіаційних двигунів; організація робочого процесу в камері.

3. Тепловий баланс газотурбінного двигуна.

4. Термічний, тяговий, повний ККД та питомі параметри газотурбінного двигуна. Термічний ККД. Тяговий ККД. Повний ККД. Питомі параметри газотурбінного двигуна: питома тяга ТРД; питома витрата палива; питома маса двигуна; питома лобова тяга; коефіцієнт тяги; питомий імпульс тяги; питома об'ємна тяга.

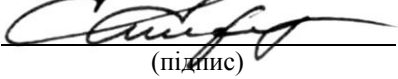

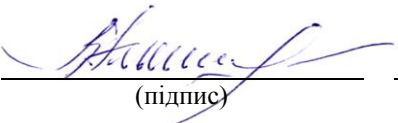
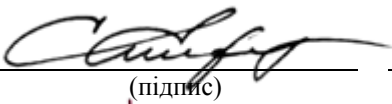
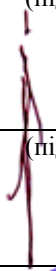
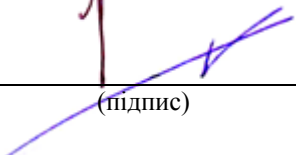


5. Тенденції створення перспективних авіаційних двигунів.

*Література*

1. Никитин, Г. А. Основы авиации [Текст] : учебник / Г. А. Никитин, Е. А. Баканов. – М. : Транспорт, 1984. - 261 с.
2. Пресняков, В. Ф. Двигатели летательных аппаратов. Введение в специальность [Текст] : учеб. пособие / В. Ф. Пресняков. – К. : Вища шк., 1966. - 143 с.
3. Кривцов, В. С. Інженерні основи функціонування і загальна будова аерокосмічної техніки [Текст] : підручник / В. С. Кривцов, Л. С. Карпов, М. М. Федотов. – Х. : ХАІ. – 2002. – Ч 1. - 468 с.
4. Шошин, Ю. С. Основные технические данные маршевых авиационных газотурбинных двигателей СССР, Украины, России [Текст] : учеб. пособие / Ю. С. Шошин. – Х. : Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”. – 2007. - 72 с.
5. Авіаційні двигуни [Текст] : термінологічний словник. Ч. 1. Газотурбінні двигуни: загальна будова, основні елементи конструкцій, системи, режими, параметри і випробування / В. Г. Богданов, С. В. Моть, В. П. Богданова [та ін.]. – Х. : Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2001. - 127 с.
6. Авіаційні двигуни [Текст] : термінологічний словник. Ч. 2. Газотурбінні двигуни : основні дані та параметри ГТД, їхніх систем і елементів / В. Г. Богданов, С. В. Моть, Л. М. Буслік, [та ін.]. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2004. - 71с.

**Питання склав**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <u>д.т.н., професор каф. 203</u><br>(науковий ступень, посада)                     | <br>(підпис) | <u>С. В. Єпіфанов</u><br>(ініціали та прізвище)  |
| <u>Завідуючий кафедрою 201,<br/>д.т.н., професор</u><br>(науковий ступень, посада) | <br>(підпис) | <u>Л. Г. Бойко</u><br>(ініціали та прізвище)     |
| <u>Завідуючий кафедрою 202,<br/>д.т.н., професор</u><br>(науковий ступень, посада) | <br>(підпис) | <u>В. О. Меньшиков</u><br>(ініціали та прізвище) |
| <u>Завідуючий кафедрою 203,<br/>д.т.н., професор</u><br>(науковий ступень, посада) | <br>(підпис) | <u>С. В. Єпіфанов</u><br>(ініціали та прізвище)  |
| <u>Завідуючий кафедрою 204,<br/>д.т.н., професор</u><br>(науковий ступень, посада) | <br>(підпис)  | <u>А. І. Долматов</u><br>(ініціали та прізвище)  |
| <u>Завідуючий кафедрою 205,<br/>д.т.н., професор</u><br>(науковий ступень, посада) | <br>(підпис) | <u>П. Г. Гакал</u><br>(ініціали та прізвище)     |

Програму розглянуто і затверджено на випускаючій кафедрі *конструкції авіаційних двигунів*

Протокол № 6 від « 15 » січня 2018 р.

Програму додаткового вступного випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 134 – «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» (освітня програма *Авіаційні двигуни та енергетичні установки*) узгоджено науково-методичною комісією Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» з галузей знань «Механічна інженерія», «Електрична інженерія» й «Транспорт».

Протокол № 1 від «7» лютого 2018 р.

Голова НМК1  
д.т.н., професор



\_\_\_\_\_  
(підпис)

В. М. Павленко