

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

« ___ » лютого 2018 р. протокол № ___

**ПРОГРАМА
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

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

134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(освітня програма «Супутники, двигуни та енергетичні установки»)

у 2018 році

Харків
2018

ВСТУП

Вступне випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» (освітня програма «Супутники, двигуни та енергетичні установки») 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 фахового іспиту входять питання за темами:

- «Електрогазодинаміка»;
- «Основи теорії та функціонування плазмових прискорювачів»;
- «Основи теорії та функціонування енергоустановок»;
- «Конструювання плазмових прискорювачів та енергоустановок»;
- «Основи надійності енергоустановок».

Перелік питань за темами наведений у програмі.

Критерії оцінювання знань

1. Результат фахового іспиту визначається за 200-бальною шкалою. Фаховий іспит вважається складеним якщо вступник отримав 100 балів та більше.

2. Кожен екзаменаційний квиток включає чотири питання за наведеними нижче темами з максимальною оцінкою кожного питання за 50-бальною шкалою за такими критеріями:

Бали від 40 до 50 нараховуються в тому випадку коли абітурієнт відмінно знає необхідний за програмою матеріал, дає розгорнуту правильну відповідь на питання. Письмова відповідь при необхідності супроводжується схемами та пояснюючими рисунками. Відповідь дана літературно правильною мовою, абітурієнт не допускає помилок.

Бали від 30 до 39 ставиться в тому випадку, коли абітурієнт добре знає необхідний за програмою матеріал, на питання (в межах програми) дає відповідь без грубих помилок. Допускається тільки незначні помилки.

Бали від 20 до 29 ставиться в тому випадку, коли абітурієнт виявляє знання лише основного матеріалу за програмою. В відповідях допускає помилки.

Бали від 10 до 19 ставиться в тому випадку, коли учень виявляє незнання великої частини матеріалу, допускає часті і грубі помилки.

Бали від 1 до 9 ставиться в тому випадку, коли учень виявляє повне незнання матеріалу за наведеними нижче темами.

1 Питання за темою «Електрогазодинаміка»

Предмет електрогазодинаміки. Основні методи та категорії механік суцільних середовищ. Мінімум тензорного аналізу. Система рівнянь Максвелла в інтегральній та диференційній формі для стаціонарного розподілу зарядів Система рівнянь Максвелла в інтегральній та диференційній формі для нестационарного розподілу зарядів. Потенціали електромагнітного поля.

Рух поодинокі зарядженої частки в найпростіших конфігураціях електромагнітного поля. Рух поодинокі зарядженої частки в аксіально-симетричному магнітному полі Особливості електромагнітної взаємодії. Парна взаємодія. Повна похідна функції розподілу. Основна проблема кінетики. Розподіл у розрідженому середовищі. Розподіл Гібса. Розподіл Максвелла.

Рівняння моментів функції розподілу як форма законів збереження. Передача енергії та імпульсу в зіткненнях. Властивості кулонівської взаємодії. Метод локальної термодинамічної рівноваги. Процеси переносу Дисипативні процеси. Рівняння дисипації. Екранування часток. Звук у плазмі. Критична течія у плазмі. Дрифове наближення. Ленгмюрівський зонд. Класифікація непружних процесів.

Термоелектронна емісія. Холодна емісія. Фото-процеси. Потенційні процеси. Ударні процеси. Збудження і релаксація Потіки часток і енергії з плазми на поверхню та з поверхні в плазму. Розподіл параметрів в ленгмюрівському прошарку.

Література

1. Спроул Р. Современная физика. - М.: Наука, 1974. - 591 с.
2. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Физическая кинетика. - М.: Наука, 1979. -528с.
3. Грановский В.П. Электрический ток в газе. Установившийся ток/ Под ред. Л.А.Сена и В.Е.Голанта. - М.: Наука, 1971. -544 с.
4. Нестеренко С.Ю. Конспект лекций по ЭРД в электронном виде. Локальная компьютерная сеть каф. 402 ХАИ.

Питання склав

К.т.н, доцент каф. 402

С.Ю.Нестеренко

2 Питання за темою «Основи теорії та функціонування плазмових прискорювачів»

Діапазон характеристик і область застосування електроракетних двигунів. Особливості процесів в електроракетних двигунах. Класифікація електроракетних двигунів. Урахування процесів іонізації в рівняннях електрогазо динаміки. Чинник ерозії. Класифікація газових розрядів. Таунсендівський розряд. Устрій і принципи роботи порожнистого катода. Модель процесів в порожнистому катоді. Кінетика електронів в порожнистім катоді. Плазмово-іонні двигуни. Іонно-оптична система. Камера іонізації. Двигуни із замкнутим дрейфом електронів. "Класичні" моделі процесів в стаціонарних плазмових двигунах. Система рівнянь двокомпонентної плазмодинаміки в аксіально-симетричному магнітному полі. Потоки часток, імпульсу та енергії на елементи конструкції прискорювача. Системи з радіальним магнітним полем. Наближений розрахунок параметрів іонно-оптичної системи плазмово-іонного двигуна. Наближений розрахунок параметрів камери іонізації плазмово-іонного двигуна з радіальним магнітним полем. Чинники ресурсу і процеси у зовнішньому струмені. Математична модель процесів в стаціонарному плазмовому двигуні. Безрозмірна квазіодновимірна система рівнянь. Процеси в зоні іонізації. Процеси в зоні прискорення. Чинники ресурсу стаціонарного плазмового двигуна. Двигуни з анодним шаром. Склад магнітних систем плазмово-іонних та стаціонарних плазмових двигунів.

Література

1. Нестеренко С.Ю. Расчет ионно-плазменного двигателя с радиальным магнитным полем: Учебн. пособие к выполнению курс, и дипл. проектов / С.Ю.Нестеренко. - Х: Нац. аэрокосмический ун-т "Харьк. авиац. ин-т".-2005.-41 с.
2. Нестеренко С.Ю. Конспект лекций по основам теории и функционированию плазменных ускорителей в электронном виде. Локальная компьютерная сеть каф. 402 ХАИ.
3. Морозов А.И. Физические основы космических электрореактивных двигателей. Т.1. Элементы динамики потоков в ЭРД. М.: Атомиздат, 1978, 328 с
4. Белан Н.В., Оранский А.И., Ким В.П., Тихонов В.Б. Стационарный плазменный двигатель: Учебное пособие. - Х.: ХАИ, 1989.- 42 с., реком. стор.18-20, 137-142, 185-201, 226-238, наявність в бібліотеці - Б 5; наявність на кафедрі-К 10.
5. Белан Н.В., Ким В.П., Севрук Д.Д. Расчет и проектирование двигательных установок со стационарным плазменным двигателем: Учебное пособие. - Х.: ХАИ, 1987.- 102 с., наявність в бібліотеці - Б 5; наявність на кафедрі - К 23.

Питання склав

К.т.н, доцент каф. 402

С.Ю.Нестеренко



3 Питання за темою «Основи теорії та функціонування енергоустановок»

Рівняння енергетичного балансу енергоустановок. Основні типи циклограм навантаження. Визначення необхідної ємності накопичувача з порівняння циклограм енергонадходження та енергоспоживання. Моделювання процесу енергоприходу. Динамічне моделювання автономної роботи ЕУ. Коефіцієнт забезпеченості потреби навантаження. Прогнозний ресурс. Особливості енергонадходження на типових орбітах: геостаціонарної, сонячносинхронної, екваторіальної, полярної і т.п. Обґрунтування вибору розрахункового об'єкту.

Принципи відводу тепла в космосі. Рівноважна температура для деяких елементарних випадків. Основні типи сонячних концентраторів. Оптимізація сонячних енергоустановок з концентраторами і холодильниками-випромінювачами (за критерієм мінімальної сумарної маси. Енергоустановки на базі сонячних фотоперетворювачів. Ієрархічна структура генератора на базі батареї фотоперетворювачів. Принципи комплектації батарей сонячних фотоперетворювачів. Забезпечення надійності роботи. Способи регулювання потужності БФ. Енергоустановки на базі термоелектричних перетворювачів. Способи регулювання потужності. Порядок розрахунку батареї ТЕЛП. Енергоустановки на базі термоемісійних перетворювачів. Порядок розрахунку паливного генератора.

Вимоги до накопичувачів в складі космічних ЕУ. Типи накопичувачів. Критерії підбору та способи розрахунку накопичувачів. Хімічні акумулятори. Основні типи хімічних акумуляторів що застосовуються чи намічених до застосування в космічній енергетиці.

Література

1. Квасников Л.А., Латышев Л.А., Севрук Д.Д., Тихонов В.Б., Теория и расчет энергосиловых установок космических аппаратов. М: Машиностроение, 1984, 332 с.
2. Безручко К.В., Горовой А.В., Туркин И.Б. Расчет освещенности и температуры солнечных энергоустановок искусственных спутников Земли в условиях орбитального полета. ХАИ, 1999
3. Безручко К.В., Белан Н.В., Белов Д.Г. и др. Солнечные энергосистемы космических аппаратов. Физическое и математическое моделирование/ под ред. Конюхова С.Н., Харьков, Гос. аэрокосмический ун-т "Харьк. авиац. ин-т", 2000, 515 с.
4. Шепетов Ю.А. Энергобалансный расчет системы электроснабжения космического аппарата Учеб. пособие по курс, и дипл. проектированию. Нац. аэрокосм, ун-т «Харьк. авиац. ин-т», - Х., 2009. - 39 с.

Питання склав
К.т.н, доцент каф. 402


Ю.О. Шепетов

4 Питання за темою «Конструювання плазмових прискорювачів та енергоустановок»

Принципові схеми ЕРРУ, загальні відомості і характеристики. Призначення і склад окремих систем ЕРРУ. Особливості експлуатації ЕРРУ. Вимоги до ЕРРУ: властива маса, економічність, надійність і довговічність, радіаційна безпека. Основні поняття, які використовуються при розрахунках деталей на міцність. Запас міцності. Повзучість. Релаксація натяжінь. Нестационарні навантаження. Циклічна зміна натяжінь. Температурні натяжіння. Матеріали, які застосовують в ЕРРУ: конструкційні, ізоляційні, теплоносії, наповнювачі.

Конструкційні схеми ядерних та ізотопних генераторів. Розрахунок товстостінної капсули на міцність. Розрахунок оболонок РУ на міцність. Рівняння рівноваги або пружності осесиметричної оболонки. Мембранні натяжіння в конічній оболонці, тороподібні оболонки. Розрахунок на міцність силової пластини. Особливості розрахунку підкріпленої силової пластини. Розрахунок гнучких пластин. Силкові схеми і конструкція концентраторів сонячної енергії. Конструктивні схеми СБ. Конструкція панелі СБ. Механізми розкриття і фіксації. Час розкриття панелей.

Конструкційні схеми і конструкції елементів та вузлів термоемісійних перетворювачів енергії. Конструкція термоемісійних перетворювачів малої потужності з радіоізотопним джерелом тепла; з сонячним концентратором. Теплові натяжіння анодного пакету. Деформація повзучості обмоток катода. Конструкційні схеми і конструкція термоелектричних перетворювачів теплової енергії. Розрахункова схема і розрахунки натяжінь в кільцевих і площинних ТЕЛП.

Конструкційні схеми електроракетних рушіїв. Спрощення та допущення у розрахунках деталей рушіїв на міцність. Рівняння деформації циліндричних електродів рушія. Конструкція електродних систем. Спрощення і допущення, які мають місце при розрахунках на міцність іонно-оптичної системи (ЮС), газорозрядної камери. Конструкційні схеми та конструкція елементів і вузлів електронагрівних та сильнострумних рушіїв. Особливості елементів підводу робочих речовин. Розрахунки теплових навантажень.

Література

1. А.Ф.Гуров и др., «Конструкция и проектирование ДУ», М. Машиностроение, 1981, 320 с., Б-20.
2. В.П.Бельский и др. «Конструкция летательных аппаратов», М. Машиностроение, 1979, 296 с., Б-15.
3. А.С.Авдонин «Расчет на прочность космических аппаратов», М.Машиностроение, 1981, 200 с., Б-10.
4. Безручко К.В., Белан Н.В. и др. «Солнечные энергосистемы космических аппаратов. Физическое и математическое моделирование», Харьков, ХАИ, 2000, 515 с., Б-200.

5 Питання за темою «Основи надійності енергоустановок»

Надійність та якість. Умови роботи і навантаження енергоустановки і її систем (зовнішні умови, робота силової установки, вплив місцевих умов на надійність). Фактори, що впливають на надійність. Суть зносу і його закономірності. Теоретико-ймовірнісні моделі надійності. Основи математичного апарату теорії надійності. Числові характеристики випадкових величин. Функції розподілення. Перевірка вірогідності гіпотез. Кількісні характеристики надійності. Основні характеристики надійності відновлювального елемента. Основні поняття і характеристики потоків подій. Аналіз основних характеристик надійності при різних законах розподілу часу безвідмовної роботи.

Засоби забезпечення надійності ЕРРУ (схемні, конструкційні, технологічні, експлуатаційні). Розрахунок надійності методом структурних схем. Розрахунок надійності системи при резервному (паралельному) сполучанні елементів. Види і класифікація резервного сполучення. Загальні відомості про задачі і методи оптимального резервування. Застосування методів невизначених коефіцієнтів Лагранжу для розв'язання прямої і зворотної задачі оптимізації надійності у випадку поелементного гарячого резервування. Вибір оптимальної схеми резерву методом найшвидшого спуску.

Основні фактори, що визначають надійність ЕРРУ. Характер процесів зносу елементів. Надійність по основним критеріям. Розрахунки надійності деталей енергоустановок окремих груп. Надійність з'єднань з натягом. Надійність зварених з'єднань. Надійність нарізних сполучень. Надійність зубчастих передач. Надійність валів. Надійність підшипників кочення і ковзання. Надійність муфт. Надійність повітряних гвинтів. Надійність вузлів переміщення. Теплофізичні процеси в елементах ЕРРУ. Випробування на надійність елементів і систем ЕУ. Планування випробувань на надійність. Організація випробувань на надійність, збір і систематизація даних щодо відмов. Прискорені випробування на надійність. Економічна доцільність випробувань ЕУ.

Література

1. Д.Н. Решетов, А.С. Иванов, В.З. Фадеев «Надежность машин» М. , Высшая школа, 1988, 232 с., Б - 10
2. Н.А. Рябинкин «Основы теории и расчета надежности СЭС», Л. Судостроение, 1971, 456 с., Б - 2
3. В.И. Нечипоренко «Структурный анализ и методы построения сложных систем», М, Советское радио, 1978, 256 с., Б - 15
4. В.Ф. Гайдуков , В.В.Кручина «Надійність технічних систем», Харків, ХАІ, 2006р., к-20

Питання склав

к.т.н, професор каф. 402



С.В. Губін

Завідувач кафедри 402
к.т.н, професор



С.В. Губін

Програму розглянуто і затверджено на випусковій кафедрі 402
Протокол № 8 від 18 січня 2018 р.

Програму вступного випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» (освітня програма «Супутники, 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» (НМК 1)

Протокол № 1 від 07 лютого 2018 р.

Голова НМК 1
д.т.н., проф.



В.М. Павленко