

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
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

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

134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
(код та найменування)

(освітня програма **Проектування та виробництво композитних конструкцій**)
(найменування)

у 2018 році

Харків
2018

ВСТУП

Вступне випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-науковою програмою зі спеціальності

134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(код та найменування)

(освітня програма Проектування та виробництво композитних конструкцій)
(найменування)

відбувається відповідно до «Правил прийому до Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» у 2018 році» у формі індивідуального фахового іспиту з тестуванням на ЕОМ, результати якого приймає екзаменаційна комісія з певної спеціальності (за освітньою програмою), склад якої затверджується наказом ректора Університету.

До фахового іспиту входять питання за темами:

- Механіка армованих матеріалів;
- Механіка та міцність конструкцій з композитів;
- Технологія виробництва виробів з композитів;
- Конструювання та проектування виробів з композитів.

Перелік питань за темами наведений у програмі.

Критерії оцінювання знань

1. Результат фахового іспиту визначається за шкалою від 100 до 200 балів.

2. Електронний екзаменаційний білет включає 25 тестових завдань. Серед запропонованих відповідей на кожне тестове завдання вступнику слід обрати одну правильну. Правильна відповідь на тестове завдання оцінюється у 4 бали, неправильна – у 0 балів. Підсумковий результат фахового іспиту визначається шляхом додавання 100 балів до сумарної кількості балів, отриманих вступником за правильні відповіді на тестові завдання.

3. Мінімальна кількість балів за вступне випробування, визначених за шкалою, зазначеною в п.1, з якими вступник допускається до участі у конкурсі, складає 120 балів.

1 Питання за темою «Механіка армованих матеріалів»

1. Як змінюються пружні властивості односпрямованого КМ при збільшенні об'ємного вмісту волокон?
2. Які з наведених нижче систем рівнянь характеризують фізичний закон моношару КМ?
3. Які з наведених нижче систем рівнянь описують умови сумісності деформацій шарів в пакеті?
4. Є пакет шарів КМ зі структурою $[0/45]$ (товщина шарів однакова). Які із зазначених осей є осями ортотропії?
5. У яких із зазначених нижче структур виникають зсувні (дотичні) деформації при розтягуванні або стисканні (нижні індекси вказують кількість монослоїв з відповідним кутом викладки)?

Література

1. Карпов Я.С. Механика композиционных материалов/ Я.С. Карпов. – Х.: Нац. аэрокосмич. ун-т, 2001 – 122 с.
2. Композиционные материалы: Справочник/ В.В. Васильев, В.Д. Протасов, В.В. Болотин и др.; под общ. ред. В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
3. Лехницкий С.Г. Теория упругости анизотропного тела/ С.Г. Лехницкий. – М.: Наука, 1977. – 416 с.
4. Васильев В.В. Механика конструкций из композиционных материалов/ В.В. Васильев.– М.: Машиностроение, 1988. – 272 с.
5. Механіка композиційних матеріалів: навч. посіб. / С.М. Верещака. – Суми, Сумський держ. ун-т, 2013. – 159 с.
6. Карпов Я.С. Проектирование деталей и агрегатов из композитов/ Я.С. Карпов. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2010. – 768 с.

Питання склав к.т.н., доцент каф. 403
(науковий ступень, посада)

 В. Г. Ставиченко
(ініціали та прізвище)

2 Питання за темою «Механіка та міцність конструкцій з композитів»

1. Від яких параметрів залежить значення згинальної жорсткості гладкою композитної панелі?
2. Стрижень довжиною L з площею поперечного перерізу A навантажується розтягуючою силою P . Чому дорівнюватимуть поздовжні переміщення u і деформації ε , якщо модуль пружності матеріалу позначити через E ?
3. Яка формула справедлива для визначення нормальних напружень в композитній балці, у якій полки мають структуру $[0]$, а стінка – $[\pm 45]$ (y , z і x – головні центральні і поздовжня осі балки; M_z – згинальний момент;

- y_j , E_{xj} – координата і модуль пружності матеріалу в даній точці; $(EJ)_z$, J_z – згинальна жорсткість і момент інерції поперечного перерізу відносно осі z)?
4. Вкажіть вірний розподіл нормальних напружень по перерізу балки, показаної на малюнку (модуль пружності матеріалу полиці E_n вище модуля пружності матеріалу стінки E_c і справедливий одно-площинний закон розподілу деформацій по поперечному перерізу балки).
 5. Вкажіть правильний розподіл дотичних напружень по перерізу балки, показаної на малюнку (модуль пружності матеріалу полиці E_n вище модуля пружності матеріалу стінки E_c).
 6. Які з зазначених нижче форм втрати несучої здатності відносяться до місцевої форми втрати стійкості стрингерної панелі при стисканні?
 7. Яка з наведених нижче формул є вірною для визначення критичної сили стиснення шарнірно-опертого стержня довжиною L з поперечним перерізом, показаним на малюнку?
 8. Які із зазначених конструкцій відносяться до статично визначених систем?

Література

1. Лехницький С.Г. Теория упругости анизотропного тела/ С.Г. Лехницький. – М.: Наука, 1977. – 416 с.
2. Васильев В.В. Механика конструкций из композиционных материалов/ В.В. Васильев.– М.: Машиностроение, 1988. – 272 с.
3. Пластинки и оболочки из стеклопластиков/ Под ред. И.И. Гольденבלата. – М.: Высшая школа, 1970. – 407 с.
4. Карпов Я.С. Проектирование деталей и агрегатов из композитов/ Я.С. Карпов. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2010 – 768 с.
5. Карпов Я.С. Проектирование и конструктивно-технологические решения балок и лонжеронов из композиционных материалов: учеб. пособие / Я.С. Карпов, Ф.М. Гагауз, И.В. Лялюхина. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2010. – 124 с.

Питання склав

к.т.н., доцент каф. 403
(науковий ступень, посада)

П. М. Гагауз

(ініціали та прізвище)

3 Питання за темою «Технологія виробництва виробів з композитів»

1. Вкажіть правильну послідовність технологічних операцій виготовлення конкретної деталі, за винятком приготування сполучного, вхідного контролю сполучного і армуючих матеріалів, вакуумування, перевірки оснащення на герметичність, нанесення антиадгезійного шару, розпресування, механічної обробки деталі.
2. Чим відрізняється пасивний замаслювач від активного?
3. За якої реакції отверджуються типи сполучних, що зазначені нижче?

4. Для чого служить (викладається) дренажний шар при формуванні (виготовленні) деталі?
5. Чим відрізняються термореактивні сполучні від термопластичних?
6. Для чого служить (викладається) всмоктуючий шар при формуванні (виготовленні) деталі?
7. Вкажіть правильний склад технологічної викладки для формування деталі – що і в якій послідовності викладається на оснащення?
8. Що таке температура склування термореактивного сполучного?
9. Що таке точка гелеутворення термореактивного сполучного?
10. Що таке життєздатність термореактивного сполучного?
11. Вкажіть мінімальний набір компонентів сполучного.
12. Яку роль відіграє вакуумування при формуванні композитних деталей?
13. Чи можна формувати композитну деталь в автоклаві під тиском без вакуумування?
14. Від чого залежить якість (рівномірність) просочення армуючого матеріалу сполучним при виготовленні препрегів?
15. Що таке об'ємний вміст армуючого матеріалу в композиті?
16. Вкажіть склад технологічних операцій виготовлення сот з полімерної папери.
17. З якою метою виготовляють препрегі?
18. Для чого застосовують механічну обробку композитних деталей?
19. Що відноситься до основних технологічних параметрів режиму токарного оброблення?
20. Який з перерахованих процесів формування забезпечує найбільший об'ємний вміст волокон в композиті?

Література

1. Композиционные материалы: Справочник/ В.В. Васильев, В.Д. Протасов, В.В. Болотин и др.; Под общ. ред. В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
2. Технология производства летательных аппаратов из композиционных материалов/ В.Е. Гайдачук, В.Д. Гречка, В.Н. Кобрин, Г.А. Молодцов. – Х.: Харьк. авиац. ин-т, 1989. – 332 с.
3. Технология виробництва літальних апаратів із композиційних матеріалів/ С.А. Бичков, О.В. Гайдачук, В.Є. Гайдачук та ін. – К.: ІСДО, 1995. – 376 с.
4. Технология производства изделий и интегральных конструкций из композиционных материалов в машиностроении/ В.С. Боголюбов, А.Г. Братухин, О.С. Сироткин и др. – М.: Готика, 2003. – 516 с.
5. Справочник по композиционным материалам: В 2-х кн. Кн. 2 / Под ред. Дж. Любина; Пер с англ. А.Б. Геллера и др.; Под ред. Б.Э. Геллера. – М.: Машиностроение, 1988. – 584 с.

Питання склав

к.т.н., доцент каф. 403
(науковий ступень, посада)

О. В. Івановська
(ініціали та прізвище)

4 Питання за темою «Конструювання та проектування виробів з КОМПОЗИТІВ»

1. Стінка трубчастого стержня, що працює на стиск, має структуру $[0 / \pm 45]$. В якій послідовності необхідно викладати шари по товщині?
2. Тіло стисненого стержня виготовляється поздовжньо-поперечним намотуванням. Вкажіть умови, які складають необхідну і достатню систему обмежень на проектні параметри.
3. Трубчастий стержень кругового перетину виготовлений спіральним намотуванням джгутом під кутами $\pm 35^\circ$. Його несуча здатність становить: по міцності – 200 кН; по загальній стійкості – 100 кН; по місцевої вісесиметричної стійкості – 240 кН; по місцевої невісесиметричної стійкості – 250 кН. Що необхідно зробити для підвищення несучої здатності без збільшення маси?
4. Для проектування оболонки обертання, що виготовляється спіральньо-окружним намотуванням $[90/\pm\varphi]$, на основі критерію відсутності зсувних напружень в шарах необхідно вирішити систему рівнянь. Яких?
5. Проектується оболонка обертання, що виготовляється намотуванням і навантажена поперечною силою і згинальним моментом. Чи можна використовувати в якості критерію проектування умови рівності нулю зсувних напружень у всіх шарах?
6. Спроектовано балон тиску, що виготовляється спіральньо-поздовжнім намотуванням. Після визначення теоретичних значень кута намотування і товщини шарів, відповідних рівності нулю зсувних напружень у всіх шарах, з конструктивно-технологічних міркувань товщина збільшена до цілого числа моношарів. Що необхідно для доказу працездатності такого балона?
7. Проектується оболонка обертання, що виготовляється спіральним намотуванням $[\pm\varphi]$. Умови навантаження – поперечна сила, згинальний і крутний моменти. При оптимізації шукаються значення товщини стінки і кута намотування. Яке правило дозволяє це зробити?
8. У поперечному перерізі балки, зображеному на малюнку, діє поперечна сила і згинальний момент. Вкажіть умови міцності, необхідні і достатні для проектування поперечного перерізу балки.
9. Яке з поперечних перерізів балки, зображених на малюнку, сприймає найбільший згинальний момент при відсутності поперечної сили? Ширина і товщина полиць для всіх перерізів однакові.
10. Яке з поперечних перерізів балки, зображених на малюнку, сприймає найбільшу перерізуючу силу при відсутності згинального моменту? Ширина і товщина полиць для всіх перерізів однакові.
11. До яких наслідків призводить нехтування згинальною жорсткістю стінки лонжерону з заплечиками на етапі проектування?
12. Коли в полицях і заплечиках лонжерону виникають додаткові поперечні напруження (крайовий ефект)?
13. Для однорідної гладкої панелі оптимальною структурою КМ по міцності є $[\pm\varphi_{np}]$ при товщині δ_{np} , а по стійкості – $[\pm\varphi_{yc}]$ при товщині δ_{yc} , причому

спроєктована по міцності панель втрачає стійкість, а для спроєктованої по стійкості панелі не виконується критерій міцності. Що необхідно зробити, щоб забезпечити і міцність, і стійкість панелі?

14. Прямокутна шарнірно-оперта панель зі стільниковим заповнювачем навантажена рівномірно розподіленим поперечним тиском. Які види вичерпання несучої здатності можливі для елементів цієї панелі?

15. За результатами проектування панелі з заповнювачем виявилось, що висота заповнювача більше допустимого значення. В такому випадку необхідно:

16. З яких умов визначається відстань між стрингерами при відомій загальній площі поперечного перерізу всіх стрингерів?

17. Яка з показаних форм поперечного перерізу стрингерів однакової площі забезпечує найбільші (максимум) критичні зусилля загальної втрати стійкості панелі, а яка – найменші (мінімум)?

18. Яка із зазначених форм поперечного перерізу стрингерів однакової площі забезпечує найбільші (максимум) критичні зусилля місцевої втрати стійкості, і яка – найменші (мінімум)?

19. З яких умов визначається довжина клейового (адгезійного) з'єднання?

20. З умови міцності на зріз знайдена потрібна сумарна площа поперечного перерізу кріпильних елементів. Які з наведених нижче тверджень є правильними?

Література

1. Карпов Я.С. Проектирование деталей и агрегатов из композитов/ Я.С. Карпов. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2010 – 768 с.
2. Карпов Я.С. Проектирование и конструктивно-технологические решения панелей из композиционных материалов: учеб. пособие / Я.С. Карпов, П.М. Гагауз, Ф.М. Гагауз, Т.А. Литвинова. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2010. – 180 с.
3. Карпов Я.С. Проектирование и конструктивно-технологические решения стержней из композиционных материалов: учеб. пособие / Я.С. Карпов, Ф.М. Гагауз, А.Ю. Воробьев. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2010. – 70 с.
4. Карпов Я.С. Проектирование и конструктивно-технологические решения балок и лонжеронов из композиционных материалов: учеб. пособие / Я.С. Карпов, Ф.М. Гагауз, И.В. Лялюхина. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2010. – 124 с.
5. Карпов Я.С. Проектирование оболочек вращения из КМ: учеб. пособие / Я.С. Карпов, П.М. Гагауз. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2010. – 64 с. – Электронный ресурс.

Питання склав

к.т.н., доцент каф. 403

(науковий ступень, посада)

Ф. М. Гагауз

(ініціали та прізвище)

Завідувач кафедри 403



(вiдпис)

М. А. Шевцова

(ініціали та прізвище)

Програму розглянуто й узгоджено на випусковій кафедрі 403.

Протокол № 7 від 18 січня 2018 р.

Програму вступного випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-науковою програмою зі спеціальності 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» (освітня програма Проектування та виробництво композитних конструкцій) 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 7 лютого 2018 р.

Голова НМК 1
д.т.н., професор



В. М. Павленко