МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУК УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор
_____Б.В. Єгоров
«__» _____2018 р.

ПРОГРАМА ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ
до аспірантури на здобуття ступеня доктора філософії
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»
з галузі знань 14 «Електрична інженерія»

Узгоджено:
проректор з наукової роботи
_____ Н.М. Поварова

Одеса - 2018

ЗМІСТ

ОСНОВНІ ЗАДАЧІ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ІСПТУ 2
ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ 2
ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДОДАТКОВОЇ ПРОГРАМИ 4
1. Технічна термодинаміка
2. Тепломасообмін
ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ…….. 8

ОСНОВНІ ЗАДАЧІ ВСТУПНОГО ІСПИТУ

Вступний іспит ставить задачу оцінити комплекс теоретичних знань, отриманих абітурієнтом у період навчання на кваліфікаційному рівні магістра, рівень творчого мислення, уміння синтезувати знання окремих дисциплін для самостійного рішення практичних задач в області холодильної, вакуумної та компресорної техніки, систем кондиціювання.

Перелік питань, який пропонується, систематизовано по різноманітним взаємозв'язаним сторонам діяльності фахівця та охоплює її теоретичні основи, а також питання застосування отриманих теоретичних знань для рішення практичних задач. Питання, які містяться в екзаменаційних білетах, покликані виявити знання з усіх видів діяльності майбутнього спеціаліста у рамках навчальних дисциплін, які вивчалися магістром. Кожний екзаменаційний білет містить питання за програмою вступного іспиту, яка приводиться нижче.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ

Прийом додаткового вступного іспиту по спеціальності здійснюється приймальною фаховою екзаменаційною комісією.

Вступній іспит проводиться для абітурієнтів відповідно до затвердженого приймальною комісією графіку. Перед іспитом проводяться консультації, які призвані допомогти у підготовці до іспиту, надають відповіді на окремі питання програми вступного іспиту.

Вступний іспит проводиться в усній формі. Результати вступного випробування оголошуються приймальною комісією у той же день.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДОДАТКОВОЇ ПРОГРАМИ

1. ТЕХНІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА

1. Термодинаміка та її метод. Параметри стану. Поняття про термодинамічні процеси.
2. Ідеальний газ. Закони ідеального газу. Суміші ідеальних газів.
3. Перший закон термодинаміки. Теплота. Дослід Джоуля. Еквівалентність теплоти і роботи. Закон збереження та перетворення енергії.
4. Внутрішня енергія та зовнішня робота. Ентальпія. Рівняння першого закону термодинаміки.
5. Другий закон термодинаміки. Цикли. Поняття термічного ККД. Джерела теплоти. Оборотні та необоротні процеси. Формулювання другого закону

термодинаміки.

6. Цикл Карно. Теорема Карно. Термодинамічна шкала температур.

7. Ентропія. Зміна ентропії в необоротних процесах. Об'єднане рівняння першого і другого законів термодинаміки. Ентропія і термодинамічна ймовірність.

8. Диференціальні рівняння термодинаміки. Основні математичні методи термодинаміки. Рівняння Максвелла. Часткові похідні внутрішньої енергії та ентальпії. Теплоємність.

9. Рівновага термодинамічних систем і фазові переходи. Гомогенні і гетерогенні термодинамічні системи.

10. Термодинамічна рівновага. Умови фазового рівноваги. Фазові переходи. Рівняння Клапейрона - Клаузіуса.

11. Термодинамічні властивості речовин. Термічні та калоричні властивості рідин. Критична точка. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Термічні та калоричні властивості реальних газів і вологого повітря. Рівняння стану реальних газів.

12. Термодинамічні властивості речовин на лінії фазових переходів і в критичній точці. Термодинамічні властивості речовини в метастабільних станах.

13. Основні термодинамічні процеси. Ізохорний процес. Ізобарний процес. Ізотермічний процес. Політропні процеси.

14. Дроселювання, ефект Джоуля - Томпсона. Адіабатичне розширення реального газу в вакуум (процес Джоуля). Процес змішування. Процеси стиснення в компресорі.

15. Процеси витоку газів і рідин. Параметри гальмування. Сопло, дифузор. Повний і статичний тиск. Рівняння Бернуллі. Число Маха. Показник адіабати.

16. Термодинамічні цикли. Термічний ККД. Ексергія. Цикли Карно, Отто, Дизеля, Брайтона.

17. Холодильні цикли. Зворотні теплові цикли і процеси. Холодильні установки. Цикл повітряної холодильної установки. Цикл парокомпресійної холодильної установки. Цикл пароежекторної холодильної установки.

18. Поняття про цикл абсорбційної холодильної установки. Цикл термоелектричної холодильної установки. Принцип роботи теплового насоса.

19. Цикли паросилових установок. Цикл Ренкіна: схема та графічне відображення в діаграмах стану. Методи підвищення термічного коефіцієнту корисної дії. Подвійний перегрів пари.

20. Регенерація теплоти, як загальний метод підвищення коефіцієнтів термо-трансформації циклів. Регенеративний цикл Карно. Регенерація теплоти в циклі Ренкіна.

21. Теплофікаційні, парогазові та бінарні цикли теплосилових установок.

Рекомендована література

1. Константинов С.М. Технічна термодинаміка [Текст]: навч. посібник/ С. М. Константинов. — К. : Політехніка, 2001. — 368 с.
2. Буляндра О. Ф. Технічна термодинаміка: Підручн. для студентів енерг. спец. вищ. навч. закладів. — К.: Техніка, 2001. — 320 с. ISBN 966-575-103-4
3. Чепурний М. М. Основи технічної термодинаміки [Текст]: підруч. для вузів / М. М. Чепурний, С. Й. Ткаченко. — Вінниця: Поділля-2000, 2004. — 351 с. — ISBN 966-8213-10-6
4. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика. 4-е изд. - М.: Энергоатомиздат. - 1983. - 414 с.

2. ТЕПЛОМАСООБМІН

1. Теплопровідність. Рівняння збереження енергії, закон Фур'є, крайові умови задач теплопровідності. Механізм теплопровідності речовин в твердому (кристалічному і аморфному), рідкому та газоподібному станах. Теплопровідність через плоску стінку. Число Біо.
2. Коефіцієнт теплопередачі. Теплопровідність через циліндричну стінку, критичний діаметр ізоляції. Нестаціонарне температурне поле в плоскій пластині, регулярний режим охолодження (нагрівання) тіл. Метод перемноження рішень.
3. Конвективний теплообмін в однокомпонентному середовищі. Рівняння збереження маси, імпульсу і енергії в суцільному середовищі. Емпіричні закони перенесення (Ньютона, Фур'є, Фіка). Приведення рівнянь до безрозмірного вигляду, критерії подібності. Фізичний сенс чисел подібності конвективного тепломасообміну. Потрійна аналогія.
4. Теплообмін при зовнішньому обтіканні тіла. Система рівнянь теплового пограничного шару. Аналіз теплообміну при ламінарному плині в пограничному шарі методами розмірностей. Співвідношення для розрахунку теплообміну при різних числах Прандтля. Умовні товщини пограничного шару. Інтегральні рівняння імпульсу та енергії.
5. Перехід ламінарної течії в турбулентну, вплив на турбулентний перехід параметрів набігаючого потоку, масових сил, характеристик обтічної поверхні. Теоретичні та експериментальні аспекти переходу ламінарної течії в турбулентну.
6. Осереднення рівняння руху та енергії для турбулентної течії. Структура пристінкової турбулентної області. Аналогія Рейнольдса для теплообміну при турбулентній течії в пограничному шарі, її модернізований варіант (двошарова схема), розрахункові співвідношення для тепловіддачі.

7. Конвективний теплообмін при високих швидкостях течії. Адіабатична температура стінки, коефіцієнт відновлення, методи розрахунку тепловіддачі. Теплообмін при поперечному обтіканні циліндра та пучків труб.
8. Теплообмін при течії рідини в каналах. Математичний опис, середньомасова швидкість і температура. Стабілізований теплообмін при граничних умовах 2-го роду. Профілі швидкості, температури, теплового потоку при ламінарній і турбулентній течії.
9. Теплообмін при ламінарній течії рідини в початковій термічній ділянці круглої труби. Початкова гідродинамічна ділянка. Стабілізований теплообмін при ламінарній течії. Стабілізований теплообмін при турбулентній течії. Вплив змінності властивостей рідини на теплообмін при течії крапельних рідин і газів в трубах.
10. Теплообмін при вільній конвекції. Механізм і математичний опис, наближення Буссінеска. Розвиток пограничного шару на вертикальній плоскій поверхні, розрахунок коефіцієнта тепловіддачі. Вільна конвекція на поверхні горизонтального циліндра і сфери. Вільна конвекція в замкнутих об'ємах; теплопередача через прошарок.
11. Теплообмін при фазових перетвореннях. Математичний опис і моделі двофазних середовищ. Нерівновага на міжфазних границях, квазірівноважне наближення.
12. Плівкова та крапельна конденсація. Теплообмін при плівковій конденсації на вертикальній поверхні: рішення Нуссельта, аналіз основних припущень. Конденсація на поверхні горизонтального циліндра. Конденсація рухомого пара. Якісні закономірності крапельної конденсації.
13. Кипіння рідин. Умови зародження парового зародка в об'ємі перегрітої рідини і на твердій поверхні нагрівання. Основні закономірності росту і відриву парових бульбашок. «Крива кипіння». Теплообмін при бульбашковому кипінні у вільному об'ємі, теплообмін при плівковому кипінні. Кризи кипіння у вільному об'ємі.
14. Режими течії двофазних потоків в трубах. Характер зміни середньомасової температури рідини, температури стінки, витратного масового паровмісту по довжині каналу, що підігрівається. Кипіння недогрітої до температури насичення рідини. Криза тепловіддачі при кипінні у трубах.
15. Сумісні процеси тепломасопереносу. Загальна характеристика процесів перенесення маси і енергії. Склад суміші, дифузійні потоки, коефіцієнт дифузії. Перенесення енергії та імпульсу у суміші. Аналогія процесів тепло- і масообміну. Дифузія, що супроводжується гомогенною або гетерогенною хімічної реакцією.
16. Теплообмін випромінюванням. Основні поняття та закони випромінювання. Природа випромінювання. Інтегральна та спектральна щільність потоку

випромінювання. Поглинаюча, відбивна та пропускна спроможність тіл. Абсолютно чорне тіло.

17. Закони теплового випромінювання (Планка, Вина, Стефана - Больцмана, Кірхгофа, Ламберта). Випромінювання реальних тіл. Радіаційні властивості реальних матеріалів. Теплообмін випромінюванням в діатермічному середовищі. Геометрія випромінювання (локальні та середні кутові коефіцієнти). Зональний метод розрахунку теплообміну в системі тіл, розділених прозорим середовищем.

18. Теплообмін випромінюванням в поглинаючих і випромінюючих середовищах. Випромінювання і поглинання в газах. Власне випромінювання газу. Методи розрахунку теплообміну.

Рекомендована література

1. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел. А.С. Теплопередача. М., Энергоатомиздат, 1981.
2. Кутателадзе С. С. Основы теории теплообмена. 5-е изд. М.: Атомиз-дат, 1979.
3. Коздоба Л. А. Решения нелинейных задач теплопроводности. Киев: Наукова думка, 1976.
4. Дульнев Г. Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре. М.: Высшая школа, 1984.
5. Толубинский В. И. Теплообмен при кипении. Киев: Наукова думка, 1980.
6. Михеев М. А. Основы теплопередачи. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1956.
7. Лыков А. В. Теория теплопроводности. М.: Высшая школа, 1967.
8. Жукаускас А. А. Конвективный перенос в теплообменниках. М.: Наука, 1982.
9. Якоб М. Вопросы теплопередачи. М.: Изд-во иностр. лит., 1960.

ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ

Оцінювання додаткового вступного випробування здійснюється за рівнем „зараховано", „не зараховано".

Вступник, який отримав за додатковое вступне випробування рівень „ не зараховано" не допускається до наступних вступних випробувань і позбавляється права участі в конкурсі.

Програма додаткового вступного іспиту до аспірантури на здобуття ступеня доктора філософії **зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»** з галузі знань 14 «Електрична інженерія»

розглянута на засіданні випускової кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря протокол № _8_ від «_23_» ___лютого___2018 р.

Завідувач кафедри холодильних установок
І кондиціювання повітря
д.т.н., проф. М.Г. Хмельнюк

Програма додаткового вступного іспиту до аспірантури на здобуття ступеня доктора філософії **зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»**
з галузі знань 14 «Електрична інженерія»
розглянута та затверджена на засіданні Наукової ради Навчально-наукового інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С.Мартиновського протокол № 5 від «29» березня 2018 р.

Голова наукової ради ННІХКЕ
ім. В.С. Мартиновського
д.т.н., доцент Б.В. Косой

Узгоджено:
Проректор з наукової роботи Н.М. Поварова