

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Приймальною комісією

Протокол № _____

«_____» _____ 2021 р.

Заступник голови Приймальної
комісії

Ю. О. Каганов



ПРОГРАМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ З ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Освітній ступінь: магістр
Спеціальність: 144 Теплоенергетика
Освітня програма: Теплоенергетика

Запоріжжя – 2021 рік

I. Пояснювальна записка

1. Мета фахового вступного випробування з "Теплоенергетики" – з'ясувати рівень теоретичних знань та практичних навичок вступників, яких вони набули під час навчання на освітньому ступені/рівні бакалавра/спеціаліста/магістра, з метою формування рейтингового списку та конкурсного відбору вступників на навчання за освітнім ступенем магістра спеціальності 144 Теплоенергетика в межах ліцензованого обсягу спеціальності.

2. Форма фахового вступного випробування

Фахове вступне випробування проходить у два етапи:

Письмовий – абітурієнти здають письмову відповідь на питання екзаменаційного білету у письмовій формі. Тривалість письмового етапу – 60 хв. (не більше 120 хв.)

Усний – співбесіда з абітурієнтами з питань екзаменаційного білету.

3. Білети: структура білету

Білет фахового вступного випробування містить 20 тестових запитань, що мають тільки одну правильну відповідь та 1 теоретичне питання.

4. Вимоги до відповіді вступника

У тестах оцінюється знання вступника з базових фахових дисциплін, що є необхідними для коректного вираження певних понять, а також для розуміння і широкого кола теоретичних та практичних завдань; володіння навичками, що є необхідними для професійної діяльності у межах програми.

Правильність виконання завдань оцінюється відповідно до критеріїв оцінювання знань.

Екзаменатор не зобов'язаний читати розв'язання завдань, що наведені вступником в чернетці.

Під час проведення вступного випробування забороняється використовувати підручники, навчальні посібники, інші джерела інформації (якщо це не передбачено програмою). Також забороняється користуватися мобільними телефонами та іншими засобами зв'язку і передачі даних.

Відповіді на тестові завдання заповнюються кульковою ручкою синього, або чорного кольору.

II. Критерії оцінювання

Для особи, яка претендує на зарахування за ступенем магістра (за 200 бальною шкалою):

Високий рівень (175-200 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в повній мірі засвоїв увесь програмний матеріал, показує знання не лише основної, але й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін, вдало наводить приклади.

Достатній рівень (150-174 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. Можливе слабке знання додаткової літератури, недостатня чіткість у визначенні понять.

Задовільний рівень (124-149 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при наведенні прикладів.

Низький рівень (100-123 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті.

До участі у конкурсі не допускається (0-99 балів), якщо вступник виявив такі знання та вміння: не знає значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті.

Розподіл балів за правильні відповіді на тестові запитання

Кількість правильних відповідей	Кількість балів
0	0
1	50
2	90
3	100
4	110
5	115
6	120
7	125
8	130
9	135
10	140
11	145
12	150
13	155
14	160
15	165
16	170
17	175
18	180
19	185
20	190

Теоретичне питання оцінюється в 10 балів.

III. Структура програми

Навчальна дисципліна №1 Тепломасообмін.

Основні поняття та визначення. Предмет та основні задачі теорії. Місце цієї дисципліни в підготовці інженера-енергетика. Основні поняття та визначення. Види розповсюдження теплоти: теплопровідність, конвекція та теплове випромінювання. Складний теплообмін. Поняття про масообмін.

Розповсюдження теплоти теплопровідністю. Основний закон теплопровідності (закон Фур'є). Теплопровідність. Диференціальне рівняння теплопровідності. Умови однозначності. Теплопровідність різних стінок при стаціонарному режимі. Граничні умови першого роду. Визначення теплопередачі через стінки. Граничні умови третього роду. Коефіцієнт теплопередачі. Шляхи інтенсифікації процесу теплопередачі. Правило вибору матеріалу теплоізоляції. Основні відомості про нестационарну теплопровідність. Методи розв'язування крайових задач. Регулярний режим охолодження (нагрівання) тіл. Теплопровідність тіл з внутрішніми джерелами теплоти.

Конвективний теплообмін. Фізична суть конвективного теплообміну. Формула Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Рівняння енергії руху і нерозривності. Початкові і граничні умови. Методи розв'язування рівнянь конвективного теплообміну. Основи теорії подоби. Гідродинамічна та теплова подоба. Критерії подоби та принципи їх одержання. Критеріальні рівняння конвективного теплообміну. Визначальні та

визначаючі критерії подоби. Визначальна температура та визначальний лінійний розмір. Теплообмін при вимушеному русі газу в трубах та каналах. Теплообмін при вимушеному поперечному обтіканні труб. Теплообмін при вільному русі рідини.

Теплообмін випромінюванням. Основні поняття та визначення. Фізика випромінювання, радіаційні властивості. Основні закони теплового випромінювання. Теплообмін випромінюванням між твердими тілами. Захист від теплового випромінювання. Теплове випромінювання газів.

Складний теплообмін. Теплообмінні апарати. Підсумковий коефіцієнт тепловіддачі. Типи теплообмінних апаратів. Теплоносії. Рівняння теплового балансу та теплопередачі. Основні схеми руху теплоносіїв. Середньоарифметичний та середньологарифмічний напори. Основи теплового розрахунку рекуперативних теплообмінних апаратів. Методи інтенсифікації теплообміну в рекуперативних теплообмінниках. Основи теплового розрахунку рекуперативних теплообмінних апаратів. Методи інтенсифікації теплообміну в рекуперативних теплообмінниках. Теплова ізоляція. Види ізоляції. Основні теплоізоляційні матеріали, їх характеристики та області застосування. Вибір теплоізоляційних матеріалів.

Навчальна дисципліна №2 Технічна термодинаміка.

Основні поняття і визначення. Предмет і метод термодинаміки. Термодинамічні параметри. Параметри стану.

Рівняння стану. Суміш ідеальних газів. Рівняння стану в диференціальній формі. Термічні коефіцієнти. Рівняння стану ідеального газу. Розрахунок густини і питомого об'єму газу. Універсальне рівняння стану ідеального газу. Суміш ідеальних газів.

Перший закон термодинаміки. Еквівалентність теплоти і роботи. Дослід Джоуля. Закон збереження і перетворення енергії. Внутрішня енергія системи. Закон Джоуля. Внутрішня енергія ідеального газу. Робота і теплота. Аналітичні вирази для роботи і теплоти процесу. PV -діаграма. Взаємодія термодинамічної системи з навколишнім середовищем. Аналітичний вираз першого закону термодинаміки. Деякі формулювання першого закону термодинаміки. Ентальпія.

Теплоємність газів. Основні поняття і визначення. Масова, об'ємна і молярна теплоємності ідеального газу. Теплоємність при постійних об'ємах і тиску. Рівняння Майєра. Визначення газу з використанням молекулярної і кінетичної теорії газів.

Основні термодинамічні процеси ідеальних газів. Метод дослідження. Процес при постійному об'ємі (ізохорний). Процес при постійному тиску (ізобарний). Процес при постійній температурі (ізотермічний). Процес без теплообміну з навколишнім середовищем (адиабатний). Політропний процес. Дослідження політропних процесів.

Другий закон термодинаміки. Суть другого закону термодинаміки. Зворотні та незворотні процеси. Кругові термодинамічні процеси або цикли. Термічний к.к.д. і холодильний коефіцієнт циклів. Зворотній цикл Карно. Математичний вираз другого закону термодинаміки. Ентропія. Зміна ентропії в зворотних та незворотних процесах.

Витік та дроселювання газу та пари. Рівняння руху. Рівняння першого закону термодинаміки для потоку газу. Розрахована робота газу в потоці. Рівняння нерозривності. Швидкість витоку. Секундні витрати ідеального газу через сопло. Витік газу з посудини безмежної ємності. Основні умови течії ідеального газу по каналах змінного перерізу. Сопло Лавалю. Витік газу з врахуванням тертя. Параметри гальмування.

Вологе повітря. Водяна пара. Короткі відомості про рівновагу. Термодинамічна рівновага при взаємодії системи з навколишнім середовищем. Умови стійкості і рівноваги в ізолюваній однорідній системі. Умови фазової рівноваги. Фазові діаграми. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Тема 9. Термодинамічний аналіз процесів

перетворювачів енергії. Задачі зворотних циклів термодинамічного аналізу. Теплові двигуни. Методи порівняння ККД.

Цикли теплових ДВЗ. Цикли газотурбінних установок. Цикли поршневих двигунів внутрішнього згорання. Цикли газотурбінних установок. Цикли реактивних двигунів.

Цикли паросилових установок. Паровий цикл Карно. Цикл Ренкіна. Вплив параметрів пари на величину термічного ККД циклу Ренкіна. Цикл з проміжним перегрівом пари. Регенеративний цикл паротурбінної установки. Бінарні цикли. Термодинамічні основи теплофікації. Цикли парогазових установок. Цикли атомних енергетичних установок. Енергетичні установки з МГД-генератором.

Навчальна дисципліна №3 «Насоси, вентилятори та обладнання»

Загальні відомості з технічної механіки рідин. Рівняння нерозривності потоку. Рівняння руху. Гідравлічні опори. Рівняння збереження імпульсу. Циркуляція швидкості. Основні параметри роботи нагнітачів. Подача. Напір. Потужність. ККД нагнітача. Класифікація нагнітачів. Области застосування. Принцип роботи і основи гідростатики лопатних нагнітачів. Кінематика потоку в робочому колесі нагнітача. Рівняння Ейлера для роботи лопатного колеса. Характеристики лопатних нагнітачів. Втрати перед робочим колесом. Втрати на робочому колесі. Втрати за робочим колесом. Подібність лопатних нагнітачів. Універсальні характеристики. Індивідуальні та загальні. Робота нагнітача в мережі. Характеристики мережі. Метод накладання характеристик. Спільна робота нагнітачів. Паралельне та послідовне включення нагнітачів. Змішане включення нагнітачів. Експлуатаційні особливості роботи нагнітачів. Стійкість роботи нагнітачів.

Навчальна дисципліна №4 «Котельні установки промислових підприємств»

Котельні установки та паротурбінні електричні станції. Загальні положення. Властивості робочих тіл. Параметри стану. Газові закони. Теплоємність газів. Поняття про перший та другий закони термодинаміки. Водяний пар та його властивості. Робочі процеси в котельному агрегаті. Теплообмін в котельному агрегаті. Циркуляція води в паровому котлі. Паливо. Поняття про паливо. Елементний склад палива. Теплота згорання палива. Характеристики окремих видів палива. Горіння палива. Тепловий баланс котельного агрегату. Основні характеристики топкового пристрою. Топки для пошарового спалювання палива. Топки з ручним обслуговуванням. Камерні топки. Пилоприготування. Парові та водогрійні котли. Пароперегрівачі. Водяні економайзери та повітропідігрівачі. Пристрої золотворювання та шлакозоловидалення. Тягодутьові пристрої. Обмуровка котла та теплова ізоляція. Контрольно-вимірювальні пристрої та автоматика котельного агрегату. Трубопроводи та арматура котлоагрегатів. Живильні пристрої. Підготовка води для котлів. Водний режим котельних агрегатів. Методи отримання чистої пари. Подача палива. Організація експлуатації котельного обладнання. Організація та проведення ремонту котельного агрегату

Навчальна дисципліна №5 «Теплофікація та теплові мережі»

Проектно-конструкторські служби для проектування енергетичних установок і систем підприємств. Проекти, їх склад і структура. Проектування систем промислового теплопостачання. Теплове споживання. Режими відпуску теплоти і методи регулювання теплового навантаження. Будівельні і механічні конструкції теплових мереж. Гідравлічний розрахунок теплових мереж. Гідравлічний режим теплових мереж. Тепловий розрахунок теплових мереж. Конструкції та розрахунок на міцність теплових мереж. Розрахунок елементів систем промислового теплопостачання: методика вибору і розрахунку поверхневих теплообмінників і деаераторів. Установки для вироблення теплоти. Районні і промислові котельні. Використання вторинних теплових ресурсів. Математичне забезпечення розрахунків систем теплопостачання. Проектування систем холодопостачання. Проектування газопостачання. Технологія оформлення технічної документації на проєктований об'єкт.

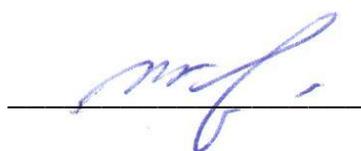
Навчальна дисципліна №6 «Паливо та основи теорії горіння»

Паливо. Матеріальний і тепловий баланс процесів горіння. Види топочних пристроїв. Тепловий баланс процесу горіння. Визначення надлишку повітря. Горіння газового та рідкого палива. Турбулентне горіння заздалегідь підготовлених сумішей. Дифузійне горіння газів. Пальники промислових агрегатів. Горіння твердих палив. Горіння вугільного пилу.

IV. Список рекомендованої літератури

1. Бердишев М.Ю. Низькопотенційні та альтернативні джерела енергії. Навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА Енергетичного напрямку всіх форм навчання/ Бердишев М.Ю, Чейлитко А.О., Назаренко О.М. Запоріжжя: ЗДІА, 2015. – 270 с.
2. Чейлитко А.О. Проектування та оптимізація систем теплопостачання: навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА напряму 144 “Теплоенергетика” денної і заочної форми навчання / ЗДІА; А.О.Чейлитко – Запоріжжя. : ЗДІА, 2016. – 200 с.
3. Чейлитко А.О. Математичне моделювання та оптимізація процесів тепломасообміну. Навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності 144 “Теплоенергетика” денної та заочної форми навчання / Укл.: А.О.Чейлитко – Запоріжжя: ЗДІА, 2018. - 146 с.
4. Назаренко І. А. Інноваційні технології та енергоефективне обладнання в теплоенергетиці [Електронний ресурс] : навч.-метод. посібник для студ. ЗДІА спец. 144 "Теплоенергетика" / І. А Назаренко ; ЗДІА. - Запоріжжя : ЗДІА, 2018. - 202 с.
5. Ільїн С. В. Енергоаудит [Електронний ресурс] : навч.-метод. посібник для слухачів курсів підвищення кваліфікації центру пезперервної освіти : навч.-метод. посібник / С. В. Ільїн, А. О. Чейлитко, І. М. Мних ; ЗДІА. - Запоріжжя : ЗДІА, 2018. - 130 с.
6. Барсук Р. В. Системний аналіз у теплопостачанні з трубчастими газовими нагрівачами :навчальний посібник / Р. В. Барсук, Т. В. Данилова, В. В. Данішевський, В. Ф. Іродов, В. В. Ткачова, Д. Є. Шаптала, Г. Я. Чорноморець. –Дніпро : ДВНЗ «ІДАБА», 2017. –92 с.
7. Іродов В. Ф. Теплогенеруючі установки та їх математичне моделювання : навчальний посібник / В. Ф. Іродов, В. В. Ткачова, Г. Я. Чорноморець. –Дніпропетровськ : Будинок друку, 2015. –80 с.
8. Дудик М. В. Термодинаміка і статична фізика: навч. посібник / М.В.Дудик-Умань: ПП «Жовтий», 2015 –132 с.
9. Чейлитко, А. О. Ресурсозберігаючі технології в системах теплового захисту силового обладнання: монографія / А. О. Чейлитко, С.В. Ільїн, Ю.В. Бондаренко, Т.В. Черненко. — Запоріжжя : ЗНУ, 2019. — 208 с.
10. Чейлитко, А. О. Формування пористої структури та властивостей теплоізоляції з вуглецевих композиційних матеріалів для електровакуумного обладнання / А.О. Чейлитко., Г.В. Карпенко, С.В. Ільїн, О.І. Шараєва — Запоріжжя : ЗНУ, 2019. — 170 с.
11. Павленко, А.М. Теоретичні основи формування теплофізичних властивостей теплоізоляційних матеріалів шляхом управління процесами тепломасообміну в пористих структурах : монографія / А.М. Павленко, А. О. Чейлитко. — Запоріжжя : ЗДІА, 2018. — 296 с.
12. Чейлитко, А.О. Формування теплофізичних властивостей елементів конструкцій теплового захисту шляхом створення прогнозованих пористих структур [Текст]: монографія / А. О. Чейлитко. — Запоріжжя: ЗДІА, 2017. — 318 с.

Голова фахової
атестаційної комісії



Т.В. Критська