

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В.І. ВЕРНАДСЬКОГО

Навчально-науковий інститут муніципального управління
та міського господарства

Кафедра загально-інженерних дисциплін та теплоенергетики



ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Приймальної комісії

В.П.Казарін

« 26 »

2021 р.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

для проведення фахового випробування для вступу на навчання за освітнім ступенем «магістр» спеціальності 144 «Теплоенергетика» (освітня програма «Теплоенергетика») на основі освітнього ступеня «бакалавр», «магістр» та ОКР «спеціаліст»

УХВАЛЕНО:

на засіданні кафедри загально-інженерних дисциплін та теплоенергетики

Протокол № 6 від «28» січня 2021 р.

Зав. кафедри  М.Г. Медведєв

Київ – 2021

Київ – 2021

Програма фахового випробування для вступу на навчання за освітнім ступенем «магістр» спеціальності: 144 «Теплоенергетика» (освітня програма «Теплоенергетика») на основі ступеня «бакалавр», «магістр» та ОКР «спеціаліст» здобутого за іншою спеціальністю. – К.: ННІ Муніципального управління та міського господарства ТНУ ім. Вернадського В.І., 2020. - 12 с.

Укладачі:

Медведєв М.Г. - завідувач кафедри загально-інженерних дисциплін та теплоенергетики

Огородник С.С. – професор кафедри загально-інженерних дисциплін та теплоенергетики

Марценко В.П. – доцент кафедри загально-інженерних дисциплін та теплоенергетики

Рецензенти:

Коваленко Г.В. – к.т.н., с.н.с, ІТТФ НАН України

Євтухов В.Я. – науковий співробітник Інституту вугільних енерготехнологій НАН України

Розглянуто та ухвалено на засіданні Вченої Ради Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського, протокол № 7 від «26» лютого 2021 р.

ЗМІСТ

I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	4
II. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНТАЦІЇ	5
III. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ З ОКРЕМИХ ДИСЦИПЛІН ТА СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ	Ошибка! Зак
IV Інтернет-ресурси програми з підготовки до вступних випробувань	12

I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Програма фахових випробувань зі спеціальності 144 «Теплоенергетика» для вступу на навчання за освітнім ступенем магістра складена на основі Законів України "Про вищу освіту", «Про освіту», Положення про приймальну комісію вищого навчального закладу, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 15.10.2015 №1085.

Мета вступного випробування полягає у з'ясуванні рівня теоретичних знань і практичних умінь і навичок, здобутих при вивченні нормативних і варіативних дисциплін за програмою підготовки фахівця ступеня «бакалавр» за спеціальністю «Теплоенергетика».

Вимоги до здібностей і підготовленості абітурієнтів. Для успішного засвоєння дисциплін передбачених навчальним планом ступеня магістр абітурієнти повинні мати базову вищу освіту за напрямом «Теплоенергетика» та здібності до оволодіння знаннями, уміннями і навичками в галузі «Електрична інженерія». Також до магістратури можуть вступати випускники інших напрямів підготовки, які були допущені до складання фахових вступних випробувань. Обов'язковою умовою також є вільне володіння державною мовою.

Фахові вступні випробування проводяться на основі комплексних індивідуальних письмових завдань, за допомогою яких перевіряється характер засвоєння вступниками матеріалу: обсяг, повнота, науковість, рівень мислення, системність знань, застосування вмінь і навичок у розв'язанні нестандартних

Кожний абітурієнт отримує індивідуальний варіант завдання, лист - чернетку та особовий номер для кодування.

Перед початком вступного випробування представники приймальної комісії проводять інструктаж щодо правил виконання завдання.

II. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНТАЦІЇ

Фаховий рейтинг (ФР) є кількісною характеристикою результатів фахового вступного випробування учасників конкурсного відбору.

ФР визначається в балах за 200-бальною шкалою з підсумковою оцінкою за виконання вступником усіх запропонованих завдань, їх розрахунку: одна правильна відповідь оцінюється в 40 балів для вступника на здобуття ступеня «Магістр». Зокрема, алгоритм оцінювання має формулу: $40 \cdot 5 = 200$ балів. У загальному підсумку оцінку «відмінно» одержує абітурієнт, який отримує від 180 до 200 балів; «добре» - від 140 до 179 балів; «задовільно» - від 100 до 139 балів, ті, хто отримав оцінку нижчу за 100 балів - отримує оцінку «незадовільно».

Враховуючи нерівномірне когнітивне навантаження, в залежності від складності завдання, приблизний час на одну відповідь складає 16 хвилин. Екзамен триває – 1 годину 20 хвилин.

Під час проведення вступного екзамену заборонено користуватися будь-якими допоміжними матеріалами, посібниками, планшетами, мобільними телефонами та мережею Internet. (Наказ МОН України № 12 від 9.01.2013 року)

Таблиця 1

Критерії оцінювання знань

Оцінка в балах	Рівень навчальних досягнень	Оцінка за національною шкалою
180-200	високий	Відмінно
140-179	достатній	Добре
100-139	середній	Задовільно
До 100	початковий	Незадовільно

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 тепла 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.

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 (адіабатний). 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 витіку. Секундні витрати ідеального газу через сопло. Витік газу з посудини безмежної ємності. Основні умови течії ідеального газу по каналам 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 ізольованій однорідній системі. Умови фазової рівноваги. Фазові діаграми. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Термодинамічний аналіз процесів перетворювачів енергії. Задачі зворотних циклів термодинамічного аналізу. Теплові двигуни. Методи порівняння ККД.

3. 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 золовловлювання 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

4. 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

5. Водопідготовка і водний режим котельних установок

Характеристика і склад природних вод та показники якості води. Речовини, які забруднюють природні води. Іонний склад води. Розчинення газів. Поняття про стабільність води. Показники якості води. Окислюваність. Лужність. Жорсткість. Класифікація речовин, що містяться у природних водах. Сполучення кремнію і чим вони небезпечні для котлів високого і надвисокого тиску.

Попереднє очищення води. Вимоги, що ставляться до води і пари. Передочищення, і її призначення. Методи осадження. Коагуляція. Вапнування. Магnezійне знекремнювання. Фільтрування.

Обробка води методом іонного обміну. Фізико-хімічні основи іонного обміну. Іонообмінні матеріали і їх характеристика. Технологія обробки води

методом катіонного обміну. Регенерація Н-катіонітів. Регенерація Na-катіонітів. Сумісне Н-Na-катіонування. Повне хімічне знесолювання води. Аніонірування води. Регенерація аніонітних фільтрів. Схема хімічного знесолювання води для прямоточних і барабанних котлів високого і надвисокого тиску. Схема хімічного знесолювання конденсатів турбінних блоків. Фільтри змішуючої дії, їх регенерація.

Мембранні методи очищення води. Зворотний осмос і ультрафільтрація. Електродіаліз. Діаліз.

Видалення газів з води . Десорбція газів з води. Хімічні методи видалення газів з води.

Методи термічного знесолювання води. Термічне знесолювання у випарниках киплячого типу. Отримання дистилату у випарниках миттєвого скипання. Якість дистилату випарників.

Відкладення в котлах і теплообмінника та засоби їх видалення. Склад, структура і фізичні властивості відкладень. Причини утворення відкладень. Методи видалення відкладень.

6. 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. Технологія оформлення технічної документації на проєктований об'єкт.

Список рекомендованої літератури

1. Беляев Н.М. Термодинамика.- К.: Вища школа, 1987.- 344 с.
2. Беляев Н.М., Рядно А.А. Методы теории теплопроводности. - Учеб.пособиедля вузов. В 2-х частях. - М.: Высш. школа, 1982.
3. Лыков А.В. Тепломассообмен. - М.: Энергия, 1978. - 480 с.
4. Никитенко Н.И. Теория тепломассопереноса. - К.; Наук. думка, 1983 с. - 349 с.
5. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. - М.;Энергоиздат, 1981. - 485 с.
6. Константинов С. М. Збірник задач з технічної термодинаміки та теплообміну Київ: Освіта України, 2009
7. Константинов С. М. Теплообмін Київ: Політехніка, Інрес, 2005
8. Єнін П.М. Теплопостачання Київ: Кондор, 2007
9. Прядко М. О. Теплові мережі Київ: Алерта, 2005
10. Шафлик В. Современные системы горячего водоснабжения Київ: Такі справи, 2010
11. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість Київ: Вища школа, 2005
12. Хзмалян Д.М. Теория топочных процессов. – М.: Энергоатомиздат. 1990. – 352 с.
13. Хзмалян Д.М. Теория горения и топочные устройства. – М.: Энергия. 1976. – 488 с.
14. Современные горелочные устройства (конструкции и технические средства): справочное пособие. – М.: Машиностроение. 2001. – 496 с.
15. Адамов В.А. Сжигание мазута в топках котлов. – Л.: Недра, 1989. – 304 с.
16. Основы практической теории горения: учебное пособие для вузов. В.В. Померанцев. – Л.: Энергоатомиздат. – 1986. – 312 с.
17. Деев Л. В. Котельные установки и их обслуживание Москва: Высшая

шк.,1990

18. Янко П.І., Мисак Й.С. Режимы експлуатації енергетичних котлів. – Львів: Українські технології, 2004. – 272 с.
19. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий: Учебник для вузов. 4-е издание. – М., 2010. – 528 с.
20. <https://osvita.ua/master/spec-master/77197/>
21. <http://energetika.in.ua/ua/books/book-3/part-1>
22. <http://base.dnsgb.com.ua/files/book/teplotehnika.pdf>
23. <http://ktt.fmt.donntu.org/sites/default/files/images/teploenergetika2013.pdf>
24. [http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9246/3/05%20Vasylenko%](http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9246/3/05%20Vasylenko%20)
25. <http://library.nuft.edu.ua/inform/Future%20Prospects2015.pdf>
26. https://www.marazm.org.ua/e-shop/oxorona_praci/other28-zhurnal-vodopidgotovky.html
27. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/15395/1/FlameBook.pdf>
28. https://studopedia.com.ua/1_215870_zagalni-ponyattya-pro-osnovi-teorii-gorinnya.htm
28. <https://www.sites.google.com/site/osnoviteplotehnikitagidravliki/rozdil-cetvertij-teploenergeticni-ustanovki/-4-2-osnovi-teoriiie-gorinna-organicnogo-paliv>
29. <https://b-ok.global/book/3175078/022d70>