

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

«Затверджую»

Голова приймальної комісії

Ректор  П.М.Куліков

Факультет Інженерних систем та екології



## ПРОГРАМА

вступного фахового випробування  
для отримання освітнього ступеня **магістра** на основі освітнього  
ступеня бакалавра зі спеціальності  
**144 - теплоенергетика**  
освітня програма (спеціалізація) – енергетичний менеджмент,  
енергоефективні муніципальні, промислові та побутові теплові  
технології

Затверджено на засіданні  
приймальної комісії, протокол

№ 3 від «12» 01 2022 р.

Київ – 2022

**1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ** Вступне фахове випробовування проводиться фаховою атестаційною комісією для осіб, які закінчили вищі навчальні заклади III - IV рівнів акредитації та мають диплом бакалавра (спеціаліста, магістра) і вступають на спеціальність 144 – теплоенергетика, освітня програма (спеціалізація) – енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні і промислові теплові технології для отримання освітнього ступеня магістра.

Програма спрямована на організацію самостійної роботи вступників для підготовки до вступного фахового випробовування, роз'яснення порядку проведення випробовування, критеріїв оцінювання, забезпечення прозорості процесу прийому на навчання для здобуття освітнього ступеня – магістр. Вимоги до вступних випробувань базуються на нормативних формах державної атестації осіб, які навчаються у вищих навчальних закладах. На вступні випробування вноситься система компетенцій, що визначена освітньою програмою підготовки бакалавра. Вступник повинен знати правила проектування, розрахунку, монтажу та експлуатації основних елементів і конструкцій теплоенергетичних систем. Отримання освітнього ступеня магістра є професійно-орієнтованим і обов'язковим для отримання подальшого освітньо-наукового ступеня доктора філософії.

Вступне фахове випробовування включає екзаменаційний білет із чотирьох запитань професійної підготовки.

## **2. ЗМІСТ ПРОГРАМИ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ.**

### **2.1. Технічна термодинаміка.**

2.1.1. Основні поняття і визначення. Основні одиниці вимірювань теплофізичних величин. Предмет і метод технічної термодинаміки. Основні, теплові (калоричні) та допоміжні параметри стану робочого тіла. Поняття теплоти і роботи. Ідеальний і реальний газ. Універсальне рівняння стану ідеального газу. Рівняння стану реальних газів. Суміш ідеальних газів. Термодинамічний процес. Метод дослідження термодинамічного процесу. Перший закон термодинаміки.

2.1.2. Термодинамічний цикл. Другий закон термодинаміки. Прямі і обернені цикли. Цикл ідеальної теплової машини Карно. Термічний к.к.д., холодильний коефіцієнт, коефіцієнт перетворення теплоти, ексергетичний к.к.д. Реальні газ. Фазова  $PV$ -діаграма води.

2.1.3. Витік та дроселювання газів та парів. Рівняння руху. Рівняння першого закону термодинаміки для потоку. Розрахована робота газу в потоці. Рівняння нерозривності або суцільності. Швидкість витіку. Сопло Лавалю. Витік газу з врахуванням тертя. Робочі тіла – вода і водяна пара ( $pv$ -діаграма), вологе повітря ( $hd$ -діаграма), фреони.

2.1.4. Термодинамічний аналіз роботи теплових насосів і холодильних машин, поршневих двигунів внутрішнього згорання, газотурбінних установок, реактивних двигунів, паросилових установок, магніто-гідродинамічних генераторів.

## **2.2. Тепломасообмін.**

2.2.1. Основні поняття і визначення. Основні одиниці вимірювань теплофізичних величин. Види обміну теплотою між тілами. Теплопровідність. Температурне поле. Температурний градієнт. Гіпотеза теплопровідності Фур'є. Диференційне рівняння теплопровідності Фур'є. Умови однозначності. Теплопередача. Коефіцієнти теплопередачі і термічного опору теплопередачі.

2.2.2. Теплообмін конвекцією. Рівняння тепловіддачі конвекцією Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі конвекцією. Основи теорії подібності і моделювання. Гідродинамічна та тепла подібність. Фізичний зміст теплообміну у примежовому шарі. Критеріальні числа подібності і принцип їх отримання на прикладі числа Нуссельдта. Визначальні і визначаючі числа подібності. Спосіб представлення і поширення експериментальних даних на подібні теплофізичні явища.

2.2.3. Теплообмін випромінюванням. Основні поняття та визначення. Теплофізика випромінювання, радіаційні властивості. Основні закони теплового випромінювання. Теплообмін випромінюванням між твердими тілами. Теплове випромінювання газів. Складний теплообмін.

2.2.4. Масообмін. Градієнт концентрацій. Основний закон масообміну Фіка.

2.2.5. Теплообмінні апарати. Класифікація. Принципи теплового, гідравлічного та механічного розрахунків тепло- масо- обмінників різних типів і видів. Рівняння теплового балансу та теплопередачі. Основні схеми руху теплоносіїв. Середньоарифметичний та середньо логарифмічний температурні напори. Методи інтенсифікації теплообміну в теплообмінниках.

2.2.6. Теплова ізоляція. Поняття критичного діаметра теплової ізоляції. Основні теплоізоляційні матеріали, їх теплофізичні характеристики, вибір та області застосування.

## **2.3. Насоси, вентилятори.**

2.3.1. Основні поняття та визначення механіки рідини та газів. Рівняння нерозривності потоку. Рівняння руху. Гідравлічні опори. Рівняння збереження імпульсу. 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.

2.3.2. 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.

## **2.4. Котельні установки.**

2.4.1. Основні поняття та визначення. Котельні установки та паротурбінні

електричні станції. Загальні положення. Властивості робочих тіл. Параметри стану. Газові закони. Теплоємність газів. Вода, водяна пара та їх властивості. Робочі процеси в котельному агрегаті. Теплообмін в котельному агрегаті. Циркуляція газів і теплоносія в котельному агрегаті.

2.4.2. Паливо. Поняття про паливо. Елементний склад палива. Нижча і вища теплоти згорання палива. Характеристики окремих видів палива. Горіння палива. Тепловий баланс котельного агрегату.

2.4.3. Класифікація і основні характеристики топкових пристроїв. Топки для пошарового спалювання палива. Топки з ручним обслуговуванням. Камерні топки. Пило приготування. Парові та водогрійні котли. Пароперегрівачі. Водяні економайзери та повітропідігрівачі. Пристрої золотловлювання та шлакозоловидалення. Підготовка води. Тягодутьові пристрої. Обмуровка котла та теплова ізоляція.

2.4.4. Контрольно-вимірювальні пристрої та автоматика котельного агрегату. Трубопроводи та арматура котлоагрегатів. Живильні пристрої. Організація експлуатації котельного обладнання. Організація та проведення ремонту котельного агрегату.

## **2.5. Теплофікація та теплові мережі.**

2.5.1. Основні поняття та визначення. Класифікація. Принципові схеми, принципи роботи і конструктивні особливості теплових мереж та їх елементів. Розрахунок теплових навантажень та режими відпуску теплоти. Опалення. Вентиляція. Гаряче водопостачання. Кількісно-якісне регулювання відпуску теплоти.

2.5.2. Гідравлічний розрахунок і режими роботи теплових мереж. Основні принципи розрахунку. Розрахункові витрати теплоносія. Гідравлічний розрахунок трубопроводів. П'єзометричний графік. Гідравлічний режим.

2.5.3. Приєднання споживачів теплоти до теплових мереж. Індивідуальні та центральні теплові пункти. Принципові схеми, принципи роботи, конструктивні особливості їх елементів. Принципи розрахунків і підбору.

2.5.4. Труби. Запірно-регулююча арматура, опори, компенсатори. Класифікація. Конструктивні особливості та принципи роботи. Підбір та розрахунки на міцність. Компенсація теплових подовжень трубопроводів. Визначення зусиль на нерухомі опори. Способи прокладки теплових мереж.

2.5.5. 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.

## **2.6. Паливо та основи теорії горіння.**

2.6.1. Паливо. Основні поняття та визначення. Класифікація. Матеріальний і тепловий баланс процесів горіння. Види топочних пристроїв. Тепловий баланс процесу горіння. Визначення надлишку повітря.

2.6.2. Горіння газового та рідкого палива. Турбулентне горіння заздалегідь підготовлених сумішей. Дифузійне горіння газів. Пальники промислових

агрегатів. Горіння твердих палив. Горіння вугільного пилу.

### Список рекомендованої літератури

1. Константинов С. М. Теоретичні основи теплотехніки [Текст]: підручник / С. М. Константинов, Є. М. Панов. — К. : Золоті ворота, 2012. — 592 с. — ISBN 978-966-2246-24-7
2. Теплотехніка: підручник для студ. вищих техн. навч. закл. / Б. Х. Драганов [та ін.]; За ред. Б. Х. Драганова. — К. : ІНК ОС, 2005. — 504 с. — ISBN 966-8347-23-4
3. Й.С. Мисак, Я.Ф.Івасик. Паливні пристрої для спалювання низькосортних палив. Л.: в-во НУ «ЛП»,2002.-136с.
- 4.В.М.Тарасюк. Эксплуатация котлов. К.:Основа,2000.-284с.
5. Д.В.Зеркалов. Довідник експлуатаційника котельних установок. К.:Техніка,1992.-273с.
- 6.К.Ф. Роддатис. Справочник по котельным установкам малой производительности. М.:Энергоатомиздат,1989.-487с.
- 7.Й.С.Мисак, В.Ф.Близнюк. Пристрої для утилізації теплової енергії,Л.:НУ «ЛП»,2006-150с.
- 8.Водяные тепловые сети. Справочное пособие по проектированию: (Под редакцией Н.К.Громова, Е.П.Шубина).-М.:Энергоатомиздат,1998.
- 9.Єнін П.М. Теплопостачання./П.М.Єнін, Н.А.Швачко/ Частина 1.Теплові мережі та споруди. Навчальний посібник.- К.:Кондор,2007.
10. М. О. Шульга, І. Л. Деркач, О. О. Алексахін. Інженерне обладнання населених місць: Підручник. — Харків: ХНАМГ, 2007. — 259 с.
- 11 .А. О. Клімов, І. Л. Деркач, Д. О. Ковальов. Конспект лекцій з дисципліни «Експлуатація інженерних мереж». — Харків: ХНАМГ, 2012. — 180 с.
12. 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.
- 13.. Дудик М. В. Термодинаміка і статична фізика: навч. посібник / М.В.Дудик Умань: ПП «Жовтий», 2015 –132 с.
14. Справочник по теплоснабженію и вентиляции. Кн.2. Вентиляция и кондиционирование воздуха/Авт. Р.В. Щекин, С.М. Кораневский , Г.Е. Бем и др. – Киев: Будивельник, 1976.
15. Рекомендації по проектуванню дахових, вбудованих і прибудованих котельних установок та установлення побутових теплогенераторів, працюючих на природному газі (Посібник до СНиП II-35-76); 2-е вид., перероб. та доп. – К.: УкрНДІнжпроект, 1998. – 34 с.
16. Єнін П.М., Шишко Г.Г., Предун К.М. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом: Навч. посібник. – К.: Логос, 2002. – 198 с.
17. Ткаченко В.А., Склярєнко О.М. Газопостачання: підручник. – К.:ІВНВКП «Укрґеліотех», 2012. – 588 с..
18. Автоматика и автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции: Учебник для вузов / Калмаков А. А., Кувшинов Ю. Я., Романова

С. С., Щелкунов С. А.; Под ред. Богословского В. Н. — Москва: Стройиздат, 1986. — 479 с., ил.

### **3. СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТА. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ.**

Мета вступного фахового випробування - визначити наявний рівень необхідних фахових компетенцій вступників.

На випробуванні вступнику пропонується виконати чотири завдання, які формують один білет. Кожне з теоретичних запитань оцінюється за шкалою від нуля до 25 балів. Рівень знань оцінюється за якістю виконаного завдання. Фахове вступне випробування оцінюється за 100-бальною шкалою від 100 до 200 балів.

**I рівень** - початковий. Відповідь абітурієнта при відтворенні навчального матеріалу - елементарна, фрагментарна, зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення, або взагалі відсутня.

**II рівень** - середній. Абітурієнт відтворює основний навчальний матеріал, здатний розв'язувати завдання за зразком, володіє елементарними вміннями навчальної діяльності

**III рівень** - достатній. Абітурієнт знає істотні ознаки понять, явищ, закономірностей зв'язків між ними, а також самостійно застосовує знання в стандартних ситуаціях, володіє розумовими операціями (аналізом, абстрагуванням, узагальненням тощо), уміє робити висновки, виправляти допущені помилки. Відповідь повна, правильна, логічна, обґрунтована, хоча їй і бракує власних суджень. Абітурієнт здатний самостійно здійснювати основні види навчальної діяльності.

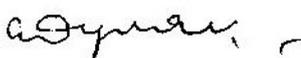
**IV рівень** - високий. Знання абітурієнта є глибокими, міцними, узагальненими, системними, Абітурієнт уміє застосовувати знання творчо, його навчальна діяльність має дослідницький характер, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію.

<b>1. Теоретичне питання</b>	<b>Кількість балів</b>
<b>Абітурієнт повинен набрати від 0 – 25 балів</b>	
повна відповідь, IV рівень	25
повна відповідь, але допущені деякі неточності, III рівень	15 - 25
неповна відповідь, допущені окремі помилки і неточності, II рівень	10 - 15
задовільна відповідь, I рівень	0 -10

**Особи, рівень знань яких оцінений загальним балом нижче як 100 балів, до участі у конкурсі для зарахування на навчання не допускаються.**

Програма фахового вступного випробування та критерії оцінювання знань розроблені фаховою атестаційною комісією.

Голова фахової  
атестаційної комісії



О.В. Приймак