

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Голова приймальної комісії

О.О. Григор



" 13<sup>го</sup> жовтня 2022 р.

ПРОГРАМА

фахового іспиту

при вступі на навчання для здобуття освітнього ступеня магістра

зі спеціальності 144 – Теплоенергетика

(освітня програма - Теплоенергетика)

Черкаси 2022

## **1 ПРОГРАМА ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ**

Програма фахового іспиту складена на підставі Порядку прийому на навчання для здобуття вищої освіти в 2022 році, затверджених Наказом Міністерства освіти і науки України 27 квітня 2022 року № 392, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 03 травня 2022 р. за №487/37823.

### **1.1 ВИМОГИ ДО РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ВСТУПНИКІВ**

До участі у конкурсі щодо зарахування на навчання для здобуття освітнього ступеня магістра **зі спеціальності 144 – Теплоенергетика (освітня програма - Теплоенергетика)** згідно переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2015 року № 266, допускаються особи, які здобули освітній ступінь бакалавра чи магістра або освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста за спеціальностями згідно Додатку 5 Правил прийому до Черкаського державного технологічного університету в 2022 р.

Вступник має показати базові знання з теорії та практики дисциплін, що виносяться на вступне випробування.

### **1.2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

1. Перевірити відповідність знань, умінь, навичок вступників вимогам програм.
2. Оцінити ступінь підготовки випускників вищих навчальних закладів для подальшого навчання у вищих навчальних закладах та здобуття освітньо-кваліфікаційного ступеня магістра зі спеціальності 144 – Теплоенергетика (освітня програма – Теплоенергетика).

### **1.3 ПЕРЕЛІК ДИСЦИПЛІН ТА РОЗДІЛІВ З НИХ, ЯКІ ВІНОСЯТЬСЯ НА ВСТУПНІ ВИПРОБУВАННЯ**

На іспит виносяться питання з навчальних програм наступних дисциплін: «Гідрогазодинаміка», «Технічна термодинаміка», «Насоси, вентилятори та обладнання», «Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії», «Котельні установки промислових підприємств», «Тепломасообмін», «Теплофікація та теплові мережі», «Енерго- та ресурсозбереження», «Паливо та основи теорії горіння».

Перелік тем з навчальних дисциплін, що виносяться на іспит:

До тесту можуть входити питання з навчальних програм наступних дисциплін (з вказівкою основних тем):

#### **1. «Гідрогазодинаміка»**

Концепція суцільного середовища. Основні гіпотези математичного опису руху рідин та газів. Ідеальна рідина. Основи гідростатики. Загальні рівняння руху рідин у напруженнях. Диференційні рівняння руху в'язкої рідини, рівняння Нав'є-Стокса. Вихрові та потенційні течії. Основні теореми руху: Коші-Гельмгольца, Гельмгольца, Стокса. Основні режими руху. Напівемпіричні теорії турбулентності. Теорія шляху перемішування Прандтля. Сучасні теорії турбулентності. Основи теорії пограничного шару. Гідрогазодинаміка течії у каналах. Основи газодинаміки. Прямий та косий стрибок ущільнення. Елементарна теорія газового ежектору. Струминні течії у газах і рідинах. Затоплена турбулентна струмина. Гідрравлічний удар. Формула Жуковського.

#### **2. «Технічна термодинаміка»**

Технічна термодинаміка, як навчальний предмет. Його роль і місце в навчальному процесі. Поняття про ідеальний газ. Закони ідеального газу. Перший закон термодинаміки. Ентальпія. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Диференційні рівняння термодинаміки. Рівновага

термодинамічних систем і фазові переходи. Термодинамічні властивості речовин. Основні термодинамічні процеси. Основи хімічної термодинаміки. Процеси руху газів та рідин. Загальні методи аналізу ефективності циклів теплосилових установок. Теплосилові газові цикли. Цикли паросилових установок. Теплосилові цикли прямого перетворення тепла в електричну енергію. Цикли холодильних установок.

### **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. Теорема Жуковського Н.Е. 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. Кавітація.

### **4. «Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії»**

Стан та перспективи розвитку нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії. Перетворення сонячної енергії в електричну. Системи сонячного теплопостачання. Теплове акумулювання енергії. Енергія вітру та можливості її використання. Теорія ідеального вітряка. Теорія реального вітряка. Джерела геотермальної теплоти. Використання геотермальної енергії для вироблення теплової та електричної енергії. Використання геотермальної енергії для теплопостачання житлових та виробничих будівель. Енергетичні ресурси океану. Використання енергії припливів та

морських течій. Використання теплової енергії океану. Поняття і класифікація біопалива. Використання біопалива для енергетичних цілей. Біоенергетичні установки. Екологічні аспекти використання нетрадиційних та поновлювальних джерел енергії.

#### **5. «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 золотловлювання 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.

#### **6. «Тепломасообмін»**

Основні положення теорії теплопровідності. Температурне поле. Градієнт температури. Закон Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності для газів, рідин, металів, твердих діелектриків. Диференційне рівняння теплопровідності. Крайові умови. Теплопровідність при стаціонарному режимі. Передача тепла через одно- та багат шарову плоску стінку при граничних умовах I та III роду. Розподіл температур при передачі тепла через циліндричні стінки при

граничних умовах I та III роду. Критичний діаметр ізоляції. Способи інтенсифікації процесів теплопередачі. Теплопровідність в необмеженій плоскій стінці та круглому стержні при наявності внутрішніх джерел тепла. Теплопровідність при нестационарному режимі. Теплопровідність тонкої пластини, довгого циліндра при граничних умовах III роду. Основні положення конвективного теплообміну. Тепловіддача в однофазних рідинах та при фазових і хімічних перетвореннях, при природній та вимушеній конвекції. Особливості теплообміну при ламінарному та турбулентному потоку рідини. Основи методу подібності та моделювання. Метод розмірностей. Пі-теорема. Загальні питання розрахунку конвективної тепловіддачі. Тепловіддача при вимушеному поздовжньому омиванні плоскої поверхні. Тепловіддача при вимушеній течії рідини в трубах. Тепловіддача при вільному русі рідини. Теплообмін при конденсації пари. Теплообмін при кипінні рідин. Тепло- та масообмін в двокомпонентних середовищах. Основні закони теплового випромінювання. Основні поняття променевого теплообміну. Природа теплового випромінювання. Теплообмін випромінюванням між тілами, розділеними прозорим середовищем. Теплообмінні апарати.

## **7. «Теплофікація та теплові мережі»**

Проектно-конструкторські служби для проектування енергетичних установок і систем підприємств. Проекти, їх склад і структура. Проектування систем промислового тепlopостачання. 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 тепlopостачання: методика вибору і розрахунку поверхневих теплообмінників і деаераторів. Установки для вироблення теплоти. Районні і промислові котельні. Використання вторинних теплових ресурсів.

Математичне забезпечення розрахунків систем тепlopостачання.  
Проектування систем холодopостачання. Проектування газopостачання.  
Технологія оформлення технічної документації на проєктований об'єкт.

#### **8. «Енерго- та ресурсозбереження»**

Поняття про енерго-сервісні компанії. Державна політика в галузі енергозбереження в Україні. Економічні стимули до енергозбереження. Основи енергоаудиту об'єктів теплоенергетики. Енергозбереження при виробництві й розподілі теплової енергії. Енергозбереження в промислових котельнях. Особливості енергозбереження у високотемпературних теплотехнологіях. Енергозбереження в системах опалення. Енергозбереження в системах гарячого водopостачання. Енергозбереження в сушильних, випарних і ректифікаційних установках. Проблеми вирівнювання добових графіків навантажень енергосистем і промислових підприємств. Підвищення якості електроенергії в електричних мережах. Енергозбереження при передачі електроенергії в електромережах. Компенсація реактивної потужності, загальні положення та напрями. Підвищення ефективності використання електроенергії трансформаторами та електродвигунами. Потенціал енергозбереження при використанні пристроїв плавного пуску. Енергозбереження в системах виробництва стисненого повітря. Енергозбереження в насосних установках. Енергозбереження в системах вентиляції. Енергозбереження в системах кондиціонування. Енергозбереження в системах охолодження та теплових pomp. Потенціал енергозбереження в різних галузях промисловості.

#### **9. «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.

## 1.4 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### 1.4.1 Дисципліна «Гідрогазодинаміка»:

1. Бойко А.В. Гідрогазодинаміка: Підручник. – Харків: НТУУ „ХПІ”, 2008. – 444 с.
2. Дешко, В.І. Гідрогазодинаміка [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності «Енергетичний менеджмент» / В.І. Дешко, В.О. Виноградов-Салтиков, В.Г. Федоров; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані. – Київ: НТУУ «КПІ», 2014. – 416 с.
3. Навроцький Б. І. Механіка рідин : підруч. для техн. вузів / Б.І. Навроцький, Є. Сухін. — К. : ДІА, 2003. — 416 с.
4. Цяпко М.Ф., Яловий М.І., Павленко А.М. Гідрогазодинаміка Дніпродзержинськ; ДДТУ, 2009. – 264 с

### 1.4.2 Дисципліна «Технічна термодинаміка»:

1. Буляндра О.Ф. Технічна термодинаміка: Підручник. – Київ: Техніка, 2001. – 320 с.
2. Константінов С.М. Технічна термодинаміка. — К.; Політехніка, 2001.- 368с.
3. Чепурний М.М., Ткаченко С.Й. Основи технічної термодинаміки. Вінниця, «Поділля-2000»-2004.-353с.

### 1.4.3 Дисципліна «Насоси, вентилятори та обладнання»:

1. Коренькова Т. В. Режими роботи насосних та вентиляторних установок із автоматизованим електроприводом: навч. посібник / Т. В. Коренькова, О.О. Сердюк, В. Г. Ковальчук. – Кременчук: Видавництво ПП Щербатих О. В., 2013. – 200 с.
2. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, газодувки, компресори): Підручник. – Львів: „Магнолія плюс”, 2005. – 340 с.

### 1.4.4 Дисципліна «Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії»:

1. Соловей О.І. та ін. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії:



Навчальний посібник / О.І. Соловей, Ю.Г. Лега, В.П. Розен, О.О. Ситник, А.В. Чернявський, Г.В. Курбаса; За заг. Ред. О.І. Солов'я. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 483 с.

2. Дудюк Д.Л., Мазепа С.С., Гнатишин Я.М. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі. Навчальний посібник. — Львів.: ПП «Магнолія 2006», 2008.- 188 с.

#### **2.4.5 Дисципліна «Котельні установки промислових підприємств»:**

1. Волощук В.А., Денісов А.К., Трофимчук І.П. Котельні установки промислових підприємств: навч. посіб. / В.А. Волощук, А.К. Денісов, І.П. Трофимчук. – Рівне: НУВГП, 2013. – 227 с.
2. Степанов Д.В. Котельні установки промислових підприємств: навч. посіб. / Д.В. Степанов, Є.С. Корженко, Л.А. Боднар. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 120 с.
3. Янко П.І., Мисак Й.С. Режими експлуатації енергетичних котлів. – Львів: Українські технології, 2004. – 272 с.

#### **3.4.6 Дисципліна «Тепломасообмін»:**

1. Співак О. Ю., Резидент Н. В. Тепломасообмін. Частина І. Навч. посіб., Вінниця: ВНТУ, 2021, 113 с.
2. Лабай В. Й. Тепломасообмінні процеси в системах ТГВ Підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. 340 с
3. Василенко С.М., Українець А.І., Олішевський В.В. Основи тепломасообміну. /За ред. І.С. Гулого/ - К.:НУХТ, 2004.- 250с.
4. Ващенко В.А. Теоретичні основи теплотехніки: Конспект лекцій.-ЧДТУ, 2002.-71с.

#### **1.4.7 Дисципліна «Теплофікація та теплові мережі»:**

1. Пырков В. В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование,— К.: П ДП «Такі справи», 2007.- 252с.
2. Праховник А.В., Соловей О.І., Іншеков Є.М. "Від виробництва до ефективного споживання енергії": Посібник для викладачів. - К.: Нотна фабрика, 1999.

#### **1.4.8 Дисципліна «Енерго- та ресурсозбереження»:**

1. Варламов Г. Б., Любчик Г. М., Маляренко В. А. Теплоенергетика та екологія. Підручник. - Харків: «Видавництво САГА», 2008. - 264с.
2. Маляренко В. А. Енергетика і навколишнє середовище. Монографія - Харків. «Видавництво САГА», 2008. - 364с.
3. В.А. Маляренко, Л.В. Лисак. Енергетика довкілля, енергозбереження. 2004

#### **1.4.9. Дисципліна «Паливо та основи теорії горіння»**

1. О.І.Прокоф'єв, Б.Г.Демчик, Т.М.Шналь та ін. Посібник з основ теорії горіння -Л.:НУ «ЛП». 2002.-108с.
2. Конспект лекцій по дисципліні «Паливо та теорія горіння, спалюючі пристрої» для студентів денної форми навчання за напрямом 6.050601 «Теплоенергетика»/ Укл. Рижов А. П., —Дніпродзержинськ:ДДТУ, 2014.—96 с.
3. Мисак Й.С., Гнатишин Я.М., Івасик Я.Ф. Паливні пристрої для спалювання низькосортних палив. - Львів, 2002
4. Костюк О.П. Паливо та обладнання для його спалювання / Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2011. – 121 с.
5. Пономаренко С.М. Основи фізики горіння: навчальний посібник / С. М. Пономаренко.– К.:НТУУ «КПІ», 2016. – 85 с.

## 2 ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ

Вимоги до фахового іспиту відповідають вимогам чинних навчальних програм згідно стандарту вищої освіти за спеціальністю 144 Теплоенергетика (освітня програма - Теплоенергетика).

Час тестування – 2 астрономічні години (120 хвилин).

Вступні випробування проводяться у формі тестування в письмовій формі.

Тестове завдання складається з трьох блоків. *Блок 1* – 10 завдань. *Блок 2* – 10 завдань. *Блок 3* – 10 завдань.

Для кожного завдання подано 4 варіантів відповідей, з яких тільки одна правильна. Абітурієнт має вказати правильний варіант відповіді позначивши його в таблиці бланку символом  у клітинці на перетині рядка, що відповідає номеру запитання, та стовпця з відповідною літерою (А, Б, В або Г). Тестове питання вважається виконаним правильно, якщо вступник вказав саме правильну відповідь.

Правильність виконання завдань оцінюється відповідно до критеріїв оцінювання знань.

Екзаменатор не зобов'язаний читати розв'язок завдань, що наведений вступником в чернетці.

Результати фахового іспиту оцінюються за шкалою від 100 до 200 балів.

Особи, які набрали на вступних випробуваннях менше ніж 125 балів, позбавляються права участі в конкурсі за спеціальністю (освітньою програмою).

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

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

### 3 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ

1. Результати фахового іспиту оцінюються за шкалою від 100 до 200 балів і є результатом додавання до 100 балів суми балів, отриманих за виконання кожного завдання тесту:
  - Завдання 1-10 блоку №1, до якого входять питання загальноінженерної підготовки, мають по чотири варіантів відповідей, з яких тільки одна правильна. Кожна правильна відповідь оцінюється у три бали. (всього 30 балів);
  - Завдання 11-20 блоку №2, до якого входять питання фахової підготовки, мають по чотири варіантів відповідей, з яких тільки одна правильна. Кожна правильна відповідь оцінюється у три бали. (всього 30 балів);
  - Завдання 21-30 блоку №3, до якого входять питання зі спеціальної підготовки, мають по чотири варіантів відповідей, з яких тільки одна правильна. Кожна правильна відповідь оцінюється у чотири бали. (всього 40 балів);
2. За неправильну відповідь на тестове завдання вступник отримує – 0 балів.
3. Виправлення або відмічання декількох відповідей в одному завданні вважається за неправильну відповідь.
4. Особи, які набрали на вступних випробуваннях менше ніж 125 балів, позбавляються права участі в конкурсі за спеціальністю (освітньою програмою).

Голова фахової атестаційної комісії зі спеціальності

144 – Теплоенергетика

(освітня програма – Теплоенергетика)

д.т.н., доцент



О.П. Плахотний