

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»



Затверджую

Голова Приймальної комісії
Ректор

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

підпис

28.03.2025 р.

дата

ПРОГРАМА
додаatkового вступного випробування

для вступу на освітньо-наукову програму підготовки доктора філософії
«Теплоенергетика»

за спеціальністю G4 Енерговиробництво (за спеціалізаціями)

Програму ухвалено:

Науково-методичною комісією за
спеціальністю G4 Енерговиробництво

Протокол № 4 від 24 березня 2025 р.

Голова НМКУ

Євген ПИСЬМЕННИЙ

Київ – 2025

ВСТУП

Програма визначає форму організації, зміст та особливості проведення додаткового вступного випробування на освітньо-наукову програму підготовки докторів філософії «Теплоенергетика» за спеціальністю G4 Енерговиробництво (за спеціалізаціями), спеціалізація G4.02 Теплоенергетика, які вступають для здобуття ступеня доктора філософії з іншої галузі знань (спеціальності), ніж та, яка зазначена в їхньому дипломі, на підставі якого здійснюється вступ.

Метою додаткового вступного випробування є перевірка набуття вступником компетентностей та результатів навчання, необхідних для опанування освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії «Теплоенергетика» за спеціальністю G4 Енерговиробництво.

1. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1.1. Перелік розділів та тем, які виносяться на іспит зі спеціальності

Гідрогазодинаміка

Сили й напруження, що діють в суцільних середовищах. Фізичні властивості, термодинамічні та гідромеханічні моделі рідин і газів. Методи вивчення руху, кінематичні поняття й характеристики руху рідких частинок і потоків.

Кінематичні методи й поняття при вивченні руху рідин і газів. Модель руху рідини. Тензор напружень та рівняння руху рідини в напруженнях. Закони збереження моменту імпульсу та енергії. Основи газостатики.

Рівняння руху ідеальної рідини, початкові й крайові умови, основні інтеграли. Модель ідеальної рідини. Застосування законів збереження щодо одновимірних рухів нестисливої рідини. Енергетичний баланс одновимірних течій. Гідравлічні опори. Витікання нестисливої рідини. Гідравлічний удар.

Кінематика потенціальних течій. Динаміка потенціальних течій.

Диференційні рівняння руху Нав'є–Стокса та елементи теорії подібності й моделювання гідро- газодинамічних явищ. Ламінарна та турбулентна течії.

Основні характеристики пограничного шару, його види, фізичні та математичні моделі.

Технічна термодинаміка

Основні визначення і поняття технічної термодинаміки. Термічні параметри стану. Основні термодинамічні процеси. Закони ідеального газу. Рівняння стану для ідеального газу. Параметри процесу.

Перший закон термодинаміки для закритих систем. Дві форми запису першого закону термодинаміки. Теплоємність суміші газів.

Формулювання другого закону термодинаміки. Цикл Карно. Теореми Карно. Ентропія і термодинамічна вірогідність. Основна термодинамічна тотожність –

Алгоритм аналізу будь-якого термодинамічного процесу. Ізохорний процес. Ізобарний процес. Ізотермічний процес. Адіабатний процес. Політропний процес і його узагальнююче значення. Основні групи термодинамічних процесів.

Загальні властивості реальних газів. Таблиці і діаграми для газів і рідин. Термодинамічні процеси з реальними газами. Поняття про вологе повітря. Рівняння першого закону термодинаміки для потоку. Витікання газів і пари. Дроселювання газів і пари. Нагнітання газів і пари. Ежектування.

Класифікація циклів теплових машин. Простий ідеальний цикл ТСУ. Реальний простий цикл ТСУ. Цикли ДВЗ і реактивних двигунів. Цикли ГТУ і методи підвищення їх ефективності. Простий паросиловий цикл. Удосконалення циклів ПСУ. Термодинамічні основи теплофікації.

Загальні відомості про холодильні та тепло насосні установки. Цикли повітряної та парокомпресійної холодильних установок. Теплонасосні установки.

Тепломасообмін

Поняття теплопровідності. Температурне поле. Температурний градієнт. Вектор щільності теплового потоку. Закон Фур'є і коефіцієнт теплопровідності. Диференційні рівняння теплопровідності і його окремі випадки. Математичний опис процесу теплопровідності. Закон Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі.

Теплопровідність та теплопередача при стаціонарному тепловому режимі. Теплопровідність та теплопередача плоскої та багаточислової плоскої стінки. Теплопровідність та теплопередача при стаціонарному тепловому режимі та наявності внутрішніх джерел теплоти.

Теплопровідність при нестационарному тепловому режимі. Нестационарна теплопровідність пластини і циліндру без внутрішніх джерел тепла.

Фізичні основи процесу теплопередачі. Конвективний теплообмін. Математичний опис процесів конвективного теплообміну.

Основи теорії подібності фізичних явищ. Теореми подібності. Фізичний зміст чисел подібності. Використання теорії подібності при описанні явища тепловіддачі. Рівняння подібності.

Основи теорії пограничного шару. Методи теорії пограничного шару. Тепловіддача при зовнішньому обтіканні тіл. Теплообмін при кипінні. Внутрішні характеристики кипіння. Теплообмін при конденсації. Особливості течії та теплообміну при конденсації на поверхні.

Теплообмін випромінюванням. Закони теплового випромінювання. Теплообмін випромінюванням між тілами. Теплообмін в поглинаючих і випромінюючих середовищах.

Теплоенергетичні установки

Особливості енергетичної галузі промисловості. Типи та класифікація електростанцій.. Графіки теплового та електричного навантаження. Паливно-енергетичні ресурси.

Термодинамічні основи роботи електростанцій. Енергетичні показники роботи електростанцій. Принципові теплові схеми ТЕС. Вплив кінцевих та початкових параметрів пари на надійність та економічність роботи електростанцій.

Проміжний перегрів пари, термодинамічні основи та реалізація. Допустима вологість на останніх ступенях турбін. Сепарація вологи. Регенеративний підігрів живильної води на електростанцій, термодинамічні основи. Вибір типу регенеративних підігрівачів живильної води та конденсату. Способи та схеми зливу дренажу поверхневих регенеративних підігрівачів.

Втрата пари та конденсату на ТЕС та АЕС. Способи підготовки додаткової води. Теплові та сольові баланси. Випарні установки, типи, конструкції, варіанти ввімкнення в теплові схеми. Схеми продувки котлів та випарних установок ТЕС.

Фізико-хімічні основи деаерації води. Хімічні та термічні методи виділення кисню з живильної води ТЕС. Функції деаeratorів. Включення деаeratorів в теплові схеми електростанцій. Бездеаeratorні теплові схеми.

Живильні установки електростанцій. Типи живильних насосів. Головні циркуляційні насоси АЕС.

1.2. Порядок проведення додаткового вступного випробування

Іспит проводиться у вигляді письмової роботи. Кожен білет містить три теоретичні запитання. Термін виконання іспиту становить 2 академічні години (90 хвилин) без перерви. Після написання роботи предметна комісія перевіряє її та виставляє оцінку згідно з критеріями оцінювання.

Методика проведення вступного випробування наступна. Члени комісії інформують вступників про порядок проведення та оформлення робіт з додаткового вступного випробування видають вступникам екзаменаційні білети з відповідними варіантами та заздалегідь роздруковані підписані листи для написання робіт. Надалі в ці листи вступники записують письмові відповіді на питання екзаменаційного білету і наприкінці зазначають дату та ставлять особистий підпис.

Після закінчення етапу написання вступного випробування, проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання всіма членами комісії. Члени предметної комісії приймають спільне рішення щодо виставлення оцінки на відповідь до кожного з питань екзаменаційного білету. Ці оцінки виставляються на аркуші з відповідями студента.

Підведення підсумку додаткового вступного випробування здійснюється шляхом занесення балів в екзаменаційну відомість. Ознайомлення студента з результатами додаткового вступного випробування проводиться згідно з правилами прийому до університету.

1.3. Допоміжні матеріали для складання

Під час складання іспиту заборонено використання допоміжної літератури та інших допоміжних матеріалів та засобів.

1.4. Рейтингова система оцінювання (PCO)

Під час складання додаткового вступного випробування вступники виконують письмову контрольну роботу. Кожний екзаменаційний білет містить три теоретичні питання. Усі три завдання рівнозначні.

В залежності від повноти і правильності відповіді на питання вступник отримує:

Характер виконання завдання	Рейтинговий бал
Вступник змістовно і обґрунтовано розкрив теоретичне питання (не менше 95% потрібної інформації).	95-100
Вступник змістовно розкрив питання, але обґрунтування виконано недостатньо (не менше 85% потрібної інформації).	85-94
Вступник добре розкрив теоретичне питання та представив не менше 75% потрібної інформації.	75-84
Вступник поверхнево розкрив теоретичне питання (не менше 65% потрібної інформації).	65-74
Вступник недостатньо добре розкрив теоретичне питання, але надав не менше 60% потрібної інформації.	60-64
Вступник не розкрив теоретичне питання (менше 60 % потрібної інформації), чи надав відповідь, яка не відповідає сутності завдання.	59 і менше

Загальна оцінка за іспит визначається, як середньоарифметичне значення балів, нарахованих вступнику за окремі завдання вступного випробування. Для випробування, яке складається із 3-х завдань: $R = (R_1 + R_2 + R_3) / 3$.

Вступники, результати додаткового вступного випробування яких за шкалою PCO складають від 60 до 100 балів, отримують оцінку "зараховано" і допускаються до складання вступного іспиту зі спеціальності.

Вступники, результати додаткового вступного випробування яких за шкалою PCO складають від 0 до 59 балів, отримують оцінку "не зараховано" і не допускаються до участі в наступних вступних випробуваннях і в конкурсному відборі.

1.5. Приклад типового завдання додаткового вступного випробування

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Освітній ступінь	доктор філософії
Спеціальність	G4 Енерговиробництво (за спеціалізаціями)
Освітня програма	Теплоенергетика
Іспит	Додаткове вступне випробування

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Що таке теплообмінний апарат? Пояснити класифікацію теплообмінних апаратів за способом передачі теплоти, принципом дії та за взаємним напрямком руху теплоносіїв.

2. h -діаграма водяної пари, три стадії процесу пароутворення, розташування характерних кривих.

3. Наведіть причини появи кавітації води в живильному насосі. Вкажіть відомі Вам способи запобігання явищу кавітації.

Затверджено на засіданні НМКУ
протокол № _____ від _____ 2025 р.

Гарант освітньої програми

Ольга ЧЕРНОУСЕНКО

2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

1. Особи, які без поважних причин не з'явилися на додаткове вступне випробування у визначений розкладом час, особи, знання яких було оцінено балами нижче встановленого рівня, до участі в наступних вступних іспитах і в конкурсному відборі не допускаються.

2. Перескладання додаткового вступного випробування не допускається.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

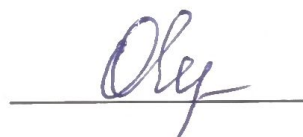
1. Гідрогазодинаміка. Монографія. Василенко С.М., Кулінченко В.Р., Шевченко О.Ю., Піддубний В.А. – К.: Кондор- Видавництво, 2016. – 676 с. ISBN 978-617-7278-58-9.

2. В.М. Мінаковський, А.С. Соломаха. Технічна термодинаміка. Приклади, задачі та типові розрахунки. За заг. ред. В.М. Мінаковського. Навчальний посібник. – К.: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 172 с.
3. Константинов С.М. Теплообмін: Підручник. - К.: ВПІ ВПК «Політехніка»: Інрес, 2005. - 304 с.
4. Приходько М.А., Герасимов Г.Г. Термодинаміка та теплопередача. Навчальний посібник. - Рівне: НУВГП, 2008.- 250 с
5. Лабай В. Й. Тепломасообмін : Підручник для ВНЗ. – Львів: Тріада Плюс, 2004. – 260 с.
6. Атомні і теплові електричні станції: Курс лекцій [Електронний ресурс] / О. Ю. Черноусенко. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 323 с.
7. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії: Підручник / Варламов Г. Б., Любчик Г. М., Маляренко В. А. – Київ: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2003. – 232 с.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

д.т.н., проф.,

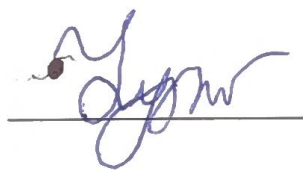
зав. каф. ТАЕ, НН ІАТЕ



Ольга ЧЕРНОУСЕНКО

к.т.н., доц.,

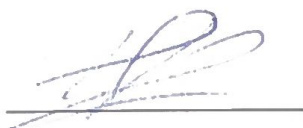
доц. каф. ТАЕ, НН ІАТЕ



Ірина ФУРТАТ

к.т.н., доц.,

доц. каф. ТАЕ, НН ІАТЕ



Віталій ПЕШКО