



Затверджую

Голова Приймальної комісії

Ректор

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

28.03.2025 р.

дата

Навчально-науковий інститут атомної та теплової енергетики

повна назва факультету/навчально-наукового інституту

**ПРОГРАМА
фахового іспиту**

для вступу за освітньо-професійною та освітньо-науковою
програмою підготовки магістра

«Теплоенергетика та теплоенергетичні установки електростанцій»

за спеціальністю G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією)

Програму ухвалено:

Вченою Радою Навчально-наукового інституту атомної та
теплової енергетики

Протокол № « 9 » від « 24 лютого » 2025 р.

Голова Вченої Ради

Євген ПИСЬМЕННИЙ

ВСТУП

Програма фахового іспиту визначає форму організації, зміст та особливості проведення вступного фахового іспиту в магістратуру за освітньо-професійною та освітньо-науковою програмою підготовки магістра «Теплоенергетика та теплоенергетичні установки електростанцій» за спеціальністю G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією).

Метою програми фахового іспиту для вступу на освітньо-професійну та освітньо-наукову програму підготовки магістра «Теплоенергетика та теплоенергетичні установки електростанцій» за спеціальністю G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією) є перевірка набуття вступником компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти за спеціальністю 144 Теплоенергетика для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

1. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1.1. Перелік тем, які виносяться на фаховий іспит

Повний перелік тем, які виносяться на вступний фаховий іспит для вступу в магістратуру за освітньо-професійною та освітньо-науковою програмою «Теплоенергетика та теплоенергетичні установки електростанцій» підготовки магістрів спеціальності G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією).

РОЗДІЛ 1

- 1.1. Фізична сутність основних способів перенесення теплоти. Складний теплообмін. Приклади складного теплообміну.
- 1.2. Кількість теплоти, тепловий потік, поверхнева та лінійна густина теплового потоку. Їх одиниці вимірювання.
- 1.3. Призначення і зміст умов однозначності для процесів теплопровідності.
- 1.4. Фізична сутність процесу теплопередачі через плоску стінку. Методика визначення теплового потоку.
- 1.5. Геометричний і фізичний зміст температурного градієнта.
- 1.6. Закон теплопровідності Фур'є. Розмірність і фізичний зміст коефіцієнта теплопровідності.
- 1.7. Поняття термічних опорів стінки і їх фізичний зміст у випадку теплопровідності через плоску стінку.
- 1.8. Фізична сутність процесу теплопередачі через циліндричну стінку. Методика визначення лінійної густини теплового потоку.
- 1.9. Еквівалентна теплопровідність двошарової плоскої стінки. Фізична суть процесу тепловіддачі та методика визначення теплового потоку для цього процесу. Поняття термічних опорів тепловіддачі і їх фізичний зміст.
- 1.10. Умови подібності фізичних процесів та їх зміст.
- 1.11. Основні положення методу подібності на прикладі задачі тепловіддачі. Числа подібності і рівняння подібності, їх фізична сутність.
- 1.12. Основні положення методу подібності на прикладі задач нестационарної теплопровідності. Числа подібності і рівняння подібності, їх фізична сутність.
- 1.13. Методика розрахунку процесу теплообміну між обрешеченою поверхнею і оточуючою рідиною. Суть приведення коефіцієнта тепловіддачі.

- 1.14. Основні положення теорії плівкової конденсації пари на вертикальній стінці, а також на вертикальній і горизонтальній трубах. Формули для визначення середнього коефіцієнта тепловіддачі.
- 1.15. Основні положення процесу кипіння. Умови початку процесу кипіння. Критичний радіус парової бульбашки.
- 1.16. Суть понять гідродинамічного і теплового пограничних шарів.
- 1.17. Рівняння теплового балансу для тіла, що приймає участь в променевому теплообміні. Фізична суть понять поглинальна, відбивна та пропускна здатність.
- 1.18. Призначення і принцип дії екранів. Потоки результативного випромінювання в системі з двох плоскопаралельних тіл без екрана і з одним екраном. Числове підтвердження ефективності дії екрана.

РОЗДІЛ 2

- 2.1. Основні відомості про рідке і газоподібне середовище (маса, густина, вага, тиск, температура, температурне розширення, коефіцієнт динамічної в'язкості, коефіцієнт кінематичної в'язкості).
- 2.2. Прилади для вимірювання тиску та швидкості рідини, робота яких ґрунтується на використанні законів гідромеханіки.
- 2.3. Використання законів гідрогазодинаміки для обґрунтування дії гідравлічного преса.
- 2.4. Вплив шорсткості поверхні труби на втрати тиску при течії в ній рідини. Різниця між абсолютною та еквівалентною шорсткістю.
- 2.5. Поверхневий натяг у рідині. Фізичні причини його виникнення. Вільна поверхнева енергія та її визначення.
- 2.6. Фізична сутність мінімальної густини зрошення плівкою рідини теплообмінної поверхні.
- 2.7. Поняття про кут змочування. Фактори, які визначають його значення.
- 2.8. Поняття про капіляр. Поведінка рідини у капілярах. Використання капілярно-пористих тіл у теплоенергетиці.
- 2.9. Рівняння Лапласа для капілярного тиску.
- 2.10. Рівняння Бернуллі та його геометрична інтерпретація.
- 2.11. Закон збереження енергії при течії реальної рідини у трубопроводах.
- 2.12. Порівняння моделей рідини, що використовуються при вирішенні гідромеханічних задач.
- 2.13. Основне гідростатичне рівняння, приклади його використання в теплоенергетиці.
- 2.14. Розподіл швидкості руху реальної рідини по перерізу труби при ламінарній та турбулентній течії. Причини перебудови розподілу швидкості реальної рідини при течії її у трубопроводах. Початкова гідродинамічна ділянка.
- 2.15. Прості і складні трубопроводи. Методика побудови епюри втрат напору при течії реальної рідини у складному трубопроводі.
- 2.16. Методика розрахунку лінійних втрат тиску при течії реальної рідини у трубі.
- 2.17. Поняття про місцеві гідравлічні опори. Методика підрахунку місцевих втрат тиску при течії реальної рідини у трубах.
- 2.18. Характерні режими течії двофазових газорідинних потоків у трубах і каналах.

РОЗДІЛ 3

- 3.1. Характеристики вологого повітря: абсолютна і максимальна абсолютна вологість, відносна вологість, точка роси, вологовміст.
- 3.2. Волога насичена пара, міра сухості і методика обчислення параметрів вологої насиченої пари за допомогою таблиць термодинамічних властивостей води і водяної пари.

- 3.3. h -діаграма водяної пари, три стадії процесу пароутворення, розташування характерних кривих.
- 3.4. T -діаграма водяної пари, три стадії процесу паротворення, розташування характерних кривих.
- 3.5. p -діаграма водяної пари, три стадії процесу пароутворення, характерні області. Визначення параметрів водяної пари за допомогою таблиць.
- 3.6. Суміш ідеальних газів і її особливості. Склад газової суміші і перерахунок складу суміші. Обчислення парціальних тисків, молярної маси, питомої газової постійної суміші.
- 3.7. Теплоємність ідеальних газів: поняття теплоємності; види теплоємності залежно від міри речовини; залежність теплоємності від характеру процесу і температури.
- 3.8. Рівняння ізобарного і ізотермічного процесів з ідеальним газом. Співвідношення, що зв'язують параметри різних точок цих процесів.
- 3.9. Рівняння, які використовуються для визначення енергетичних результатів газових процесів.
- 3.10. Рівняння 1-го закону термодинаміки для стаціонарних потокових процесів (узагальнена форма) і правило його застосування.
- 3.11. Додаток 1-го закону термодинаміки для стаціонарних поточних процесів до теплообмінників поверхневого типу. Причини необоротності процесів в реальних теплообмінниках.
- 3.12. 2-й закон термодинаміки: принцип не зменшення ентропії ізольованої системи, його тлумачення. Особливості теплообміну в ізольованій системі.
- 3.13. Прямі цикли: додаток 1 і 2 законів термодинаміки, основні виводи, оцінка ефективності.
- 3.14. Узагальнене рівняння для деформаційної роботи, його обґрунтування, додаток до рівноважних, умовно рівноважних і не рівноважних процесів. Ідеальний цикл ГТУ з підведенням теплоти при $p = \text{const}$.
- 3.15. Додаток 1 і 2-го законів термодинаміки до адіабатних машин. Зображення адіабатних необоротних процесів T -діаграмі.
- 3.16. Енергетичні баланси реальної ТСУ, що працює за циклом Реґкіна.
- 3.17. Зворотні цикли: додаток 1 і 2 законів термодинаміки, основні виводи, оцінка ефективності циклів холодильних і теплонасосних установок.

РОЗДІЛ 4

- 4.1. Типи та класифікація електростанцій. Споживачі енергії. ТЕС та АЕС як промислові підприємства.
- 4.2. Особливості енергетичної галузі промисловості. Типи та класифікація електростанцій за видом енергії, що продукується, за первинними енергоресурсами, за початковими параметрами пари, за режимами роботи, за технологічною структурою.
- 4.3. Енергетичні системи. Об'єднана енергосистема України. Модель енергетичного ринку України.
- 4.4. Нерівномірність споживання електричної та теплової енергії. Графіки теплового та електричного навантаження.
- 4.5. Паливно енергетичні ресурси. Технологічні схеми паротурбінних електростанцій, їх термодинамічні цикли.
- 4.6. Цехова структура. Організація управління та експлуатації блочних ТЕС.
- 4.7. Теплова економічність та енергетичні показники електростанцій.
- 4.8. Термодинамічні основи роботи ТЕС і АЕС. Енергетичні показники роботи електростанцій. Принципові теплові схеми ТЕС.

- 4.9. Питомі показники КЕС. Витрати електроенергії на власні потреби. Розрахунки для умов експлуатації. Особливості розрахунку теплової економічності ТЕЦ.
- 4.10. Принципові теплові схеми ТЕЦ різного призначення та початкових параметрів пари.
- 4.11. Оцінка та аналіз показників теплової економічності АЕС різного типу, схеми, розрахунки.
- 4.12. Способи підвищення теплової економічності паротурбінних електростанцій. Вплив кінцевих та початкових параметрів пари ТЕС та АЕС на надійність та економічність роботи.
- 4.13. Вибір кінцевих параметрів пари. Проміжний перегрів пари, термодинамічні основи та реалізація. Вибір параметрів проміжного перегріву на КЕС та ТЕЦ. Вплив проміжного перегріву на економічність, надійність та маневреність енергоблоків. Допустима вологість на останніх ступенях турбін. Сепарація пари.
- 4.14. Аналіз економічності АЕС в порівнянні з ТЕС. Регенеративний підігрів живильної води на ТЕС та АЕС, термодинамічні основи.
- 4.15. Вибір оптимальної температури живильної води, кількості та параметрів відборів пари. Розподіл підігріву води за ступенями регенерації.
- 4.16. Вплив способу на надійність, економічність та вартість обладнання теплових схем ТЕС та АЕС. Особливість розподілу підігріву води за ступенями регенерації на ТЕС з промперегрівом.
- 4.17. Типи та конструкції регенеративних підігрівачів. Аналіз економічності, експлуатаційної надійності, капітальних витрат. Вибір типу регенеративних підігрівачів живильної води та конденсату.
- 4.18. Способи та схеми зливу дренажу поверхневих регенеративних підігрівачів. Виносні та вбудовані охолоджувачі пари та дренажу, схеми вмикання.
- 4.19. Особливості систем регенерації високого та низького тиску на ТЕС та АЕС різної потужності та параметрів.
- 4.20. Підвищення економічності діючих електростанцій шляхом розширення надбудовою та прибудовою.
- 4.21. Баланси пари та води в контурах ТЕС та АЕС. Способи утилізації втрат пари та конденсату. Втрата пари та конденсату на ТЕС та АЕС.
- 4.22. Вплив збитків води та пари на економічність роботи електростанцій. Способи підготовки додаткової води. Утилізація збитків пари та конденсату на ТЕС.
- 4.23. Теплові та соляні баланси. Термічна водопідготовка.
- 4.24. Випарні установки ТЕС, типи, конструкції, варіанти ввімкнення в теплові схеми ТЕС і АЕС.
- 4.25. Багатоступеневі випарювальні установки. Схеми продувки котлів та випарних установок ТЕС.
- 4.26. Обробка води на АЕС різного типу. Баланси пари та води на АЕС.
- 4.27. Деаерація води на ТЕС та АЕС. Фізико-хімічні основи деаерації води.
- 4.28. Вимоги до якості живильної води ТЕС та АЕС. Фактори, що впливають на ефективність деаерації води.
- 4.29. Хімічні та термічні методи виділення кисню з живильної води ТЕС. Змішувачий підігрівач деаератор.
- 4.30. Функції деаераторів в теплових схемах ТЕС та АЕС. Включення деаераторів в теплові схеми електростанцій.
- 4.31. Нейтрально-кисневий водно-хімічний режим на ТЕС. Умови реалізації. Бездеаераторні теплові схеми.
- 4.32. Живильні установки, трубопроводи та арматура електростанцій.

- 4.33. Живильні установки ТЕС та АЕС. Призначення. Типи живильних насосів.
- 4.34. Схеми включення турбоприводів, одно- та двопідйомні схеми вмикання живильних насосів в теплові схеми.
- 4.35. Особливості живильних насосів АЕС. Головні циркуляційні насоси АЕС.
- 4.36. Трубопроводи електростанцій, вимоги, характеристики, категорії. Технічний розрахунок трубопроводів. Арматура електростанцій: запірні, регулююча та запобіжна.
- 4.37. Комбінований виробіток електроенергії та теплоти. Комбінована генерація тепла і електроенергії.
- 4.38. Особливості ТЕЦ, як енергетичного підприємства. Оцінка теплової економічності ТЕЦ.
- 4.39. Відпуск пари промисловим споживачам тепла від ТЕЦ. Відпуск пари з протитиску турбін типу Р. Відпуск промислової пари за допомогою РОУ.
- 4.40. Відпуск технологічної пари з промислового відбору турбін типу ПТ. Відпуск промислової пари за допомогою термокомпресорів.
- 4.41. Закрита схема відпуску промислової пари за допомогою паро-перетворювачів. Відпуск гарячої води з ТЕЦ. Теплофікаційні установки ТЕЦ. Багатоступеневий підігрів мережної води і його теплова ефективність.
- 4.42. Компонування головних корпусів та генеральних планів ТЕС та АЕС. Технічні та економічні вимоги до компоновки ГК. Варіанти компоновок.
- 4.43. Вибір площі будівництва електростанцій. Генеральні плани ТЕС, ТЕЦ, АЕС. Питомі показники генплану. Технічні вимоги компоновання головних корпусів. Особливості компоновок головних корпусів АЕС.
- 4.44. Нові прогресивні методи отримання енергії та перспективи розвитку енергетики.
- 4.45. Газотурбінні електростанції. Цикл Брайтона. Теплова схема ГТУ. Промислові газотурбінні установки.
- 4.46. Комбіновані парогазові установки. ПГУ з витісненням регенерації, з низько- та високо-напорними парогенераторами, з котлом-утилізатором.
- 4.47. Способи прямої конверсії хімічної енергії палива в електричну. Електростанції з магнітогідродинамічними установками. МГД установка як високотемпературна надбудова традиційної ТЕС.
- 4.48. Термоядерний синтез. Критерії ініціалізації керованого термоядерного синтезу. Концепція інерціального керованого термоядерного синтезу.
- 4.49. Теплова схема інерціальної термоядерної електростанції. Концепція квазістаціонарного термоядерного синтезу. Міжнародний експериментальний термоядерний реактор ITER.
- 4.50. Органічний цикл Ренкіна. Сфери застосування ORC установок. Вибір теплових носіїв для установок органічного циклу Ренкіна.

1.2. Порядок проведення фахового іспиту

Іспит проводиться у вигляді письмової роботи. Кожен білет містить чотири завдання – 3 (три) теоретичні запитання та 1 практичне завдання. Для випробування передбачено 30 екзаменаційних білетів, сформованих з наведеного вище переліку тем.

Термін виконання фахового іспиту становить 3 академічні години (135 хвилин) без перерви. Після написання роботи атестаційна комісія перевіряє її та виставляє оцінку згідно з критеріями оцінювання.

Методика проведення фахового іспиту наступна. Члени атестаційної комісії інформують вступників про порядок проведення та оформлення робіт з фахового іспиту 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.

На організаційну частину фахового іспиту (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання іспиту, видачі білетів і листів для написання роботи) відводиться 10 хвилин від усього часу фахового іспиту, на відповіді на кожне з чотирьох завдань екзаменаційного білету вступнику надається по 30 хвилин і на заключну частину (збір білетів і письмових робіт у вступників членами конкурсної комісії) – 5 хвилин.

Після закінчення етапу написання фахового іспиту, проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання всіма членами комісії. Члени атестаційної 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 фахового іспиту здійснюється шляхом занесення балів в екзаменаційну відомість. Ознайомлення студента з результатами іспиту проводиться згідно з правилами прийому в університет.

1.3. Допоміжні матеріали для складання фахового іспиту

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

1.4. Критерії оцінювання фахового іспиту

На іспиті студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожний екзаменаційний білет містить чотири завдання (3 теоретичних та 1 практичне). Усі чотири завдання рівнозначні.

Система оцінювання теоретичних завдань:

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

23...25	балів за	91...100 %	правильної відповіді
20...22	балів за	81...90 %	правильної відповіді
17...19	балів за	71...80 %	правильної відповіді
14...16	балів за	61...70 %	правильної відповіді
11...13	балів за	51...60 %	правильної відповіді
9...10	балів за	41...50 %	правильної відповіді
7...8	балів за	31...40 %	правильної відповіді
5...6	балів за	21...30 %	правильної відповіді
3...4	балів за	11...20 %	правильної відповіді
1...2	балів за	5...10 %	правильної відповіді
0	балів за	0...5 %	правильної відповіді

Правильною відповіддю в даному контексті вважається повне і адекватне висвітлення питання згідно з Програмою фахового іспиту.

У відповідях на теоретичні завданнях екзаменаційного білета оцінюють:

- повноту розкриття питання;
- уміння чітко формулювати визначення понять/термінів та пояснювати їх;
- здатність аргументувати відповідь;
- аналітичні міркування, порівняння, формулювання висновків;
- акуратність оформлення письмової роботи.

Загальна оцінка за фаховий іспит обчислюється як арифметична сума балів за всі чотири відповіді на запитання екзаменаційного білету. Таким чином, за результатами фахового іспиту вступник може набрати від 0 до 100 балів.

З метою обчислення конкурсного балу вступника результат фахового іспиту перераховується з шкали від 0 до 100 балів до шкали, визначеної Порядком прийому на навчання для здобуття вищої освіти (100...200 балів) згідно з Таблицею відповідності:

Таблиця відповідності оцінок PCO (60...100 балів)
оцінкам 200-бальної шкали (100...200 балів)

шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200
60	100	70	140	80	160	90	180
61	105	71	142	81	162	91	182
62	110	72	144	82	164	92	184
63	115	73	146	83	166	93	186
64	120	74	148	84	168	94	188
65	125	75	150	85	170	95	190
66	128	76	152	86	172	96	192
67	131	77	154	87	174	97	194
68	134	78	156	88	176	98	196
69	137	79	158	89	178	99	198
						100	200

Вступники, результати фахового іспиту яких за шкалою PCO складають від 0 до 59 балів, отримують оцінку "незадовільно" і не допускаються до участі в наступних вступних випробуваннях (за наявності) і в конкурсному відборі. Перескладання фахового іспиту не допускається.

1.5. Приклад типового завдання фахового іспиту

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

(повне найменування вищого навчального закладу)

Освітній ступінь	<u>магістр</u>
Спеціальність	<u>G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією)</u>
	(назва)
Освітня програма	<u>Теплоенергетика та теплоенергетичні установки електростанцій</u>
	(назва)

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1
фахового іспиту

1. Дайте пояснення поняттям кількість теплоти, тепловий потік, поверхнева та лінійна густина теплового потоку, потужність внутрішніх джерел теплоти. Визначте їх одиниці вимірювання.

2. Розрахункові характеристики вологого повітря: абсолютна і максимальна абсолютна вологість, відносна вологість, точка роси, вологовміст.

3. Що таке водно-хімічний режим на тепловій електростанції? Перерахуйте та надайте коротку характеристику відомих Вам водно-хімічних режимів ТЕС?

4. Задача. Розрахуйте річну потребу в паливі $B_{\text{п}}$ енергоблока з турбіною К-210-130, що спалює вугілля з теплотою згоряння $Q = 25$ МДж/кг та працює $T = 6000$ год на рік. ККД електростанції $\eta_c = 38\%$.

Затверджено на засіданні кафедри Теплової та альтернативної енергетики

Протокол № 11 від « 12 » лютого 2025 року

Завідувач кафедри

Оле-
(підпис)

Ольга ЧЕРНОУСЕНКО

(прізвище та ініціали)

2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

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

2. В разі неможливості проведення іспиту в очному режимі, випробування можуть проводитися в дистанційній формі з використанням технологій дистанційного навчання «Google» та сервісу відеотелефонного зв'язку «GoogleMeet» із обов'язковою відеофіксацією пропуску проведення іспиту.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лабай, В.Й. Приклади і задачі з курсу тепломасообміну: навчальний посібник / В.Й. Лабай; Міністерство освіти і науки України, Національний університет «Львівська політехніка» - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. – 226 с.: іл., табл.

2. Вассерман, О. А. Основи тепломасообміну: навчальний посібник для вищих навчальних закладів / О.А. Вассерман, О.Г. Слинько, В.П. Мальчевський; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Одеський національний морський університет. – Одеса: Фенікс, 2011. – 148 с.: іл.

3. Погорелов, А. І. Тепломасообмін (основи теорії і розрахунку): Навч. посіб. для студ. енергетич. спец. / А.І. Погорелов. – Львів: Новий Світ-2000, 2006. – 144 с.

4. Константинов, С. М. Теплообмін: підручник для студентів вищих технічних навчальних закладів / С.М. Константинов; Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут". – Київ: Політехніка, 2005. – 304 с.

5. Альтман, Е. І. Гідрогазодинаміка: навчальний посібник / Альтман Е.І., Бошкова І.Л.; Міністерство освіти і науки України, Одеська національна академія харчових технологій. – Одеса: Бондаренко М. О., 2019. – 187 с.: іл., табл.

6. Гідрогазодинаміка: монографія / С.М. Василенко [та ін.]; Міністерство освіти і науки України, Національний університет харчових технологій. – Київ: Кондор, 2016. – 676 с.

7. Ярхо, А. А. Гидрогазодинамика: учеб. пособ. для студ. высш. учеб. завед. железнодорож. транспорта, обучающихся по спец. «Теплоэнергетика» / А.А. Ярхо, Е.Е. Счастнй, В.М. Лялюк; под. ред. А.А. Ярхо; Мин-во транспорта и связи Украины, Украинская гос. акад. железнодорожного транспорта. – Харьков, 2010.

8. Методичні рекомендації з теоретичним матеріалом по вивченню курсу «Гідрогазодинаміка»: Для студ. теплоенер. спец. / Укл. Г. М. Любчик. - К.: КПІ, 1992. – 72 с.

9. Малишев, В. В. Технічна термодинаміка та теплопередача: навчальний посібник для студентів інженерних спеціальностей денної та заочної форм навчання / В.В. Малишев, В.В. Кретов, Т.М. Гладка; Міністерство освіти і науки України, Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна». – Київ: Університет «Україна», 2015. – 257 с.

10. Пеньков, В. І. Технічна термодинаміка: навчальний посібник для студентів напрямку 6.090601 «Теплоенергетика» / В.І. Пеньков; Мін-во освіти і науки України, Нац. ун-т водного господарства та природокористування. – Рівне: НУВГП, 2010. – 209 с.
11. Константинов, С. М. Збірник задач з технічної термодинаміки та теплообміну: навчальний посібник для студентів вищих технічних навчальних закладів / С.М. Константинов, Р.В. Луцк; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». – Київ: Освіта України, 2009. – 544 с.
12. Буляндра, О. Ф. Технічна термодинаміка: підручник для студ. енергетичних спец. виш / О.Ф. Буляндра. – К.: Техніка, 2006. – 320 с.
13. Константинов, С. М. Технічна термодинаміка: підручник для студентів вузів / С.М. Константинов. – Київ: Політехніка, 2001. – 368 с.
14. Алабовский, А. Н. Техническая термодинамика и теплопередача: учебное пособие для студентов технологических специальностей вузов / А.Н. Алабовский, И.А. Недужий. – Киев: Выща школа, 1990. – 255 с.: ил.
15. Гічов Ю.О. Теплові електростанції і проблеми перетворення енергії. Частина І: Навчальний посібник. – Дніпро: НМетАУ, 2017. – 59 с.
16. Конспект лекцій з дисципліни «Теплові електричні станції» для студентів за напрямом 6.050601 – Теплоенергетика заочної форми навчання / Укл. Глушенко О.Л., – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2012 – 126 с.
17. Атомні електричні станції: Підручник для Вузів / М. В. Топольницький. – Львів:Видавництво «Бескид Біт», 2005. – 524 с.
18. Котельні установки: навчальний посібник /С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов, Л. А. Боднар. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 185 с.
19. Розрахунок теплових схем ТЕС та АЕС [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Теплові та атомні електростанції та установки» для студентів теплоенергетичних спеціальностей / НТУУ «КПІ»; уклад. Л. О. Кессова, Ю. М. Побіровський, О. А. Сірий [та ін.]. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,63 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 81 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/9704>
20. Энергетика: история, современность и будущее. Кн. 3: Развитие теплоэнергетики и гидроэнергетики / С. Т. Базеев, Б. Д. Білека, Є. П. Васильєв, Г. Б. Варламов, І. А. Вольчин; Наук. ред. В. М. Клименко, Ю. О. Ландау, І. Я. Сігал. – 2013. – 399 с. – ISBN 978-966-8163-15-9
21. Энергетика: история, современность и будущее. Кн. 4: Развитие атомной энергетики та об'єднаних енергосистем / К. Б. Денисевич, Ю. О. Ландау, В. О. Нейман, В. М. Сулейманов, Б. А. Шиляев; Наук. ред. Ю. О. Ландау, І. Я. Сігал. – 2013. – 303 с. – ISBN 978-617-635-005-7

ПЕРЕЛІК РОЗРОБНИКІВ:

Чорноусенко Ольга Юрївна, д.т.н., професорка, професор кафедри теплової та альтернативної енергетики
Пешко Віталій Анатолійович, к.т.н., доцент, доцент кафедри теплової та альтернативної енергетики
Притула Наталя Олександрівна, к.т.н., доцент, доцент кафедри теплової та альтернативної енергетики
Середа Володимир Володимирович, к.т.н., доцент, доцент кафедри теплової та альтернативної енергетики
Сірий Олександр Анатолійович, к.т.н., доцент, доцент кафедри теплової та альтернативної енергетики



Програму фахового іспиту рекомендовано кафедрою теплової та альтернативної енергетики (протокол № 11 від 12 лютого 2025 року).

Зав. кафедрою теплової
та альтернативної енергетики


(підпис)

Ольга ЧОРНОУСЕНКО