

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Український державний хіміко-технологічний університет»

ЗАТВЕРДЖУЮ



К.М. Сухий

2022 року

ПРОГРАМА

**фахового вступного випробування
для здобуття ступеня магістра
на основі ступеня бакалавра
(освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста, ступеня магістра)**

за спеціальністю 144 «Теплоенергетика»
(шифр, назва спеціальності)

Дніпро

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Пояснювальна записка.....	4
2. Загальні положення (мета, завдання та перелік дисциплін).....	5
3. Перелік питань.	6
4. Порядок оцінювання підготовленості вступників.....	12
5. Тривалість вступного випробування.	13
6. Список рекомендованої літератури.	14

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Згідно з Правилами прийому до ДВНЗ УДХТУ у 2022 році, для конкурсного відбору осіб при прийомі на навчання для здобуття ступеня магістра у галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 144 «Теплоенергетика» проводиться фаховий іспит з циклу дисциплін професійної підготовки бакалавра у галузі знань 14 «Електрична інженерія».

При проведенні фахового іспиту атестаційна комісія перевіряє професійну підготовку абітурієнтів, дає оцінку якості вирішення вступниками типових професійних задач, оцінює рівень знань та умінь, які забезпечують виконання типових завдань фахової діяльності, передбачених кваліфікаційною характеристикою бакалаврів галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 144 «Теплоенергетика».

Програми фахових іспитів розробляються і затверджуються не пізніше, як за чотири місяці до початку прийому документів. Голова фахової атестаційної комісії або інших підрозділів, які відповідають за проведення вступних випробувань щорічно складають необхідні екзаменаційні матеріали і програми вступних випробувань, що проводить університет. Тексти всіх матеріалів затверджуються головою приймальної комісії не пізніше як за чотири місяці до початку вступних випробувань.

При прийомі на навчання на основі здобутого ступеня бакалавра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста) для здобуття ступеня магістра враховуються результати фахового іспиту (за 200-бальною шкалою) та мотиваційного листа. Конкурсний бал особи, яка вступає на ступень магістра розраховується відповідно до Правил прийому до ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет» у 2022 році

Мінімальна кількість балів за фахове вступне випробування складає 100 балів, а максимальна кількість балів – 200. Особи, знання яких було оцінено балами нижче встановленого Правилами прийому до ДВНЗ УДХТУ (мінімальна кількість балів для допуску 100 бали), до участі у конкурсі на зарахування не допускаються.

Фаховий іспит проводиться в електронному вигляді з використанням ЕОМ у встановлені строки Правилами прийому 2022 до ДВНЗ УДХТУ.

2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Метою проведення вступних випробувань є забезпечення конкурсних вимог при зарахуванні до ДВНЗ УДХТУ на навчання для здобуття ступеня магістра за спеціальністю 144 «Теплоенергетика» шляхом виявлення рівня підготовленості вступників по професійно-орієнтованих дисциплінах і оцінка рівня знань та умінь, передбачених кваліфікаційною характеристикою бакалаврів галузі знань 14 «Електрична інженерія».

Завданням складання вступних випробувань є перевірка засвоєння системи теоретичних знань і оволодіння практичними навичками застосування знань та умінь, отриманих при вивченні фахових дисциплін бакалаврської підготовки, з метою перевірки здатності студентів до успішного проходження підготовки для здобуття ступеня магістра зі спеціальності 144 «Теплоенергетика».

На фаховий іспит для здобуття ступеня магістра зі спеціальності 144 «Теплоенергетика» виносяться завдання з наступних дисциплін бакалаврської підготовки:

- Гідрогазодинаміка;
- Технічна термодинаміка;
- Тепломасообмін;
- Паливо та його спалювання;
- Теплотехнологічні процеси та установки;
- Котельні установки промислових підприємств;
- Високотемпературні теплотехнологічні процеси та установки;
- Вторинні і нетрадиційні енергоресурси та енерготехнологічне комбінування.
- Теплові електричні станції.

3. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ

3.1 Дисципліна „Гідрогазодинаміка”

Основні властивості рідини і газу. Кінематика і динаміка рідини. Рівняння і теореми динаміки рідини

Основні властивості рідини і газу. Моделі і методи гідро газодинаміки. Елементи потоку рідини. Потенційний рух і сили, діючі в рідинах. Рівняння і теореми динаміки рідини. Рівняння руху ідеальної (нев'язкої) рідини Ейлера. Рівняння нерозривності нестисливої рідини. Рівняння руху в'язкої рідини Нав'є-Стокса. Рівняння Бернуллі. Рівняння кількості руху.

Режими руху і рівняння. Основи теорії подібності. Розрахунок трубопроводів

Основи теорії подібності. Розрахунок трубопроводів. Режими руху в'язкої рідини. Критерій Рейнольдса. Закономірності ламінарного і турбулентного руху рідини. Розрахунок гідравлічних втрат в трубопроводі. Розрахунок трубопроводів. Основи гідродинамічного моделювання. Критерії Eu , Ne , Fr , La . Витікання рідини через отвори і насадки.

Струменеві процеси. Взаємодія з твердими тілами. Багатофазні системи

Струменеві процеси. Взаємодія з твердими тілами. Багатофазні системи. Характеристики і взаємодія струменів. Взаємодія потоку рідини з твердими тілами. Рівняння руху рідини в пограничному шарі. Гідромеханіка багатофазних систем.

3.2 Дисципліна „Технічна термодинаміка”

Робоче тіло. Газові суміші. Теплоємність. Термодинамічні процеси.

Рівняння стану робочого тіла. Газові суміші. Теплоємність. Термодинамічні процеси. Закони термодинаміки. Рівняння стану газів. Термодинамічна система і навколишнє середовище. Робоче тіло. Термодинамічний процес. Суміші газів. Масовий, об'ємний та мольний склад газової суміші. Теплоємність газів та їх сумішей. Перший закон термодинаміки. Теплота і робота. Внутрішня енергія, ентальпія, ентропія. P - V і T - S діаграми. Термодинамічні процеси ідеальних газів.

Кругові процеси або цикли. Цикли прямі та зворотні. Пароутворення. Ексергія.

Кругові процеси або цикли. Цикли прямі та зворотні. Диференційні рівняння термодинаміки. Пароутворення. Оборотні та необоротні термодинамічні процеси. Кругові процеси. Збільшення ентропії і деградація енергії при необоротних процесах. Максимальна робота і втрата корисної роботи. Ексергія. Диференційні рівняння термодинаміки. Процеси пароутворення. Діаграми P - V , T - S , і I - S для водяної пари.

Цикл компресора. Термодинаміка потоку газу. Дроселювання. Вологе повітря.

Цикл компресора. Принцип роботи. P - V та T - S діаграми. Зрідження та змішування газів. Парогазові суміші. Термодинаміка потоку газу. Дроселювання газів та пари. Парогазові суміші. Вологе повітря.

Цикли двигунів внутрішнього згорання, газотурбінних установок та реактивних двигунів.

Цикли двигунів внутрішнього згоряння і газових турбін. Цикли газотурбінних установок. Цикли реактивних двигунів. Порівняння циклів газових турбін.

Цикли машин, установок, генераторів. Теплові насоси.

Цикли холодильних машин. Теплові насоси. Цикли паросилових установок. Цикли установок з магнітогідродинамічними генераторами. Цикли холодильних установок. Цикли паросилових установок. Засоби підвищення ККД паросилових циклів. Цикл спільного одержання теплоти та холоду. Парогазовий цикл. Цикли атомних установок. Цикли установок з магнітогідродинамічними генераторами. Органічні теплоносії.

3.3 Дисципліна: «Тепломасообмін»

Основні положення теорії тепломасообміну. Теплопровідність при стаціонарному режимі

Загальна характеристика теплових і теплообмінних процесів. Основні визначення в теорії тепломасообміну. Математична постановка задач теплопровідності. Одномірні задачі теплопровідності. Двовірні задачі в теорії стаціонарної теплопровідності.

Теплопровідність при нестаціонарному режимі

Основні положення теорії нестаціонарної теплопровідності. Аналітичні методи вирішення задач. Поняття про термічно масивні і термічно тонкі стінки. Окремі задачі нестаціонарної теплопровідності. Чисельні методи вирішення задач нестаціонарної теплопровідності.

Конвективний теплообмін

Основні положення теорії конвективного теплообміну. Інженерні методи і формули для розрахунку конвективного теплообміну. Використання теорії подібності у задачах конвективного теплообміну. Поняття про пограничний шар. Загальні питання обробки результатів вимірювань і розрахунків конвективної тепловіддачі. Розрахунок конвективного теплообміну у рідинах та газах.

Теплообмін випромінюванням

Основні положення теорії теплового випромінювання. Променистий теплообмін між тілами. Особливості випромінювання газів та напівпрозорих середовищ.

Процеси теплопередачі

Поняття про складний теплообмін. Теплопередача крізь складні стінки. Теплообмінні апарати.

Тепломасообмін при фазових та хімічних перетвореннях

Теплообмін при кипінні. Теплообмін при конденсації пари. Тепломасообмін в двокомпонентних середовищах. Тепломасообмін при хімічних перетвореннях.

Прикладні задачі теплообміну

Наближені методи рішення крайових задач. Особливості теплообміну в шарі при високих швидкостях.

3.4 Дисципліна „Паливо та його спалювання“

Паливо, способи та режими горіння палива

Паливо та його класифікація. Компоненти і температура горіння. Спалювання твердого, рідкого і газоподібного палива - Паливо і його значення для промисловості. Класифікація і склад палива. Матеріальний баланс процесу горіння. Кількість і склад

продуктів горіння. Температури горіння. Недопал палива. Теплотехнічна оцінка палива. Дисоціація продуктів згоряння. Ланцюгові реакції. Способи та режими горіння палива. Форма і структура полум'я. Спалення газоподібного палива. Спалення рідинного палива. Спалювання твердого палива.

Спалювання різних видів палива

Спалення газоподібного палива. Спалення рідинного палива. Спалювання твердого палива. Спалювання пиловугільного палива. Використання паливних вторинних енергоресурсів. Питання екології і безпеки при спалюванні палива. Спалювання пило-вугільного палива. Використання електроенергії для одержання високотемпературного газового теплоносія і паливних вторинних енергоресурсів. Низькотемпературна плазма.

Проблеми захисту навколишнього середовища

Загальна характеристика забруднювачів навколишнього середовища. Кількісні критерії шкідливих викидів. Розсіювання шкідливих речовин в навколишнє середовище. Механізм утворення шкідливих речовин в процесі спалення палива. Механізми утворення оксидів сірки.

Засоби зменшення викидів

Методи зменшення утворення шкідливих речовин в процесі спалювання палив. Пристрої для боротьби з викидами пилу, аерозолів та органічних сполук. Конструкції пальникових пристроїв для спалення палива з мінімальним утворенням оксидів азоту.

3.5 Дисципліна „Теплотехнологічні процеси та установки”

Нагрівання, охолодження, конденсація, випарювання, сушка.

Загальні положення. Нагрів водяною парою, нагрів гарячою водою. Нагрів топковими газами. Охолодження до звичайних температур. Однокорпусні випарні установки. Багатокорпусні випарні установки. Сушка. Параметри вологого повітря. Діаграма Рамзіна. Рівновага при сушці. Матеріальний та тепловий баланси сушки. Інтенсивність випаровування вологи. Конструкції сушарок. Розрахунок сушильного устаткування.

Конструкції та розрахунки теплообмінної апаратури

Трубчасті теплообмінники. Змійовикові теплообмінники. Пластинчасті теплообмінники. Спиральні теплообмінники. Ребристі теплообмінники.

Основи масопередачі

Загальні положення. Матеріальний баланс. Робоча лінія. Швидкість масопередачі. Подібність процесів масопередачі. Коефіцієнти масопередачі та масовіддачі. Розрахунок масообмінного обладнання.

Перегонка рідин

Загальні положення. Фазові діаграми. Схеми перегінних установок.

Ректифікація

Принцип ректифікації. Матеріальний та тепловий баланс ректифікації. Мінімальне та дійсне флегмове число. Розрахунок теоретичного числа тарілок. Розрахунок діаметру та висоти колони. Ректифікація багатокомпонентних сумішей.

Абсорбція

Конструкція абсорберів. Схеми абсорбційних установок).

3.6 Дисципліна „Котельні установки промислових підприємств”

Органічне та ядерне паливо енергетичних установок

Структура енергетичних ресурсів в Україні. Технічні характеристики та підготовка органічного енергетичного палива. Способи спалення органічного твердого палива.

Конструкції топок і пальників паро- і теплогенераторів

Робота парогенератора під тиском і розрідженням. Тепловий баланс парогенератора. Конструкції і параметри теплової роботи топок парогенераторів. Пальникові пристрої для твердого палива і способи закрутки первинного і вторинного повітря. Способи зниження шкідливих викидів при роботі парогенератора.

Теплообмін і пароутворення в теплообмінних поверхнях при експлуатації парогенераторів

Теплообмін і процеси пароутворення в топці парогенератора. Теплообмін в пароперегрівачах. Способи регулювання температури перегрітої пари. Теплообмін в конвективних поверхнях нагріву. Будова і розрахунок економайзера. Теплообмін і гідродинаміка у жаротрубних парогенераторах.

Гідродинаміка, водний режим і якість пари в парогенераторах

Водний режим і якість пари, продувка парогенераторів. Сепарація пари, ступінчасте випарювання. Гідродинаміка і гідравлічний опір в парогенераторах. Температурний режим і кризи теплообміну в пароутворюючих поверхнях. Гідразінно-аміачний, нейтральний і комплексонний водяні режими.

Процеси водопідготовки і показники якості води для паро- і теплогенераторів

Природні води та їх домішки. Показники якості води. Попередня очистка води. процеси коагуляції, флокуляції, вапнування і содовапнування. Вплив температури води на процеси очистки. Процеси фільтрування води. Пом'якшення води методом іонного обміну. Дегазація води. Деаератори атмосферного і підвищеного тиску. Підготовка живильної води для теплових мереж.

Експлуатація парогенератора. Пускові схеми. Режими зниження навантаження і останова.

Будова і режими експлуатації парових котлів потужних енергетичних блоків. Пускові схеми парогенератора. Робота котла в блоці з турбоустановкою. Стаціонарні і нестационарні режими експлуатації парогенератора. Режими зниження навантаження і останова парогенератора. Корозія поверхонь нагріву парогенератора. Види корозії. Способи захисту від корозії.

3.7 Дисципліна „Високотемпературні теплотехнологічні процеси та установки”

Принципові схеми і тепла робота ВТУ

Класифікація високотемпературних теплотехнологічних процесів та установок. Конструктивні елементи високо-температурних теплотехнологічних установок (ВТУ). Принципіальні схеми промислових печей. Енергетичні основи ефективної роботи ВТУ. Матеріальні, теплові та енергетичні баланси теплотехнологічних реакторів. Продуктивність, коефіцієнт корисної дії, коефіцієнт використання тепла, питомі витрати палива.

Нагрівальні та опалювальні процеси і установки

Фізико-хімічні особливості процесів нагріву та випалу. Конструкції та показники роботи нагрівальних та опалювальних установок. Температурні та теплові режими нагріву. Аналітичні, чисельні та наближені методи розрахунку тривалості нагріву термічно масивних тіл.

Теплотехнологічні процеси на базі ВТУ

Плавильні процеси та установки. Зовнішній та внутрішній тепломасообмін в процесі фазових перетворень в матеріалах. Печі скловарного виробництва. Типи і конструкції печей. Тривалість гомогенізації та охолодження розплавлених продуктів технологічного процесу. Процеси та установки термохімічної переробки палива. Термохімічна переробка палива із застосуванням окислювачів та відновників. Процеси і установки коксування та газифікації твердого палива.

Енергозбереження у високотемпературних теплотехнологічних установках

Організація та техніка регенерації теплоти у ВТУ. Вибір джерела енергії високотемпературного процесу. Зв'язок регенерації теплоти і режимів теплообміну у ВТУ. Особливості використання твердого палива. Перетворення електричної енергії в теплоту. Шляхи підвищення ефективності використання палива у ВТУ. Регенерація теплових і горючих відходів ВТУ. Вторинні енергоресурси ВТУ..

3.8 Дисципліна „Вторинні і нетрадиційні енергоресурси та енерготехнологічне комбінування ”

Основні тенденції розвитку нетрадиційних джерел енергії

Традиційні та нетрадиційні джерела енергії. Запаси і ресурси джерел енергії. Масштаби й напрямки використання нетрадиційних джерел енергії. Законодавство про альтернативну енергетику України.

Сонячна енергія.

Сонячне випромінювання, його інтенсивність і визначення потенціалу використання. Класифікація сонячних енергетичних установок. Використання сонячної енергії для нагрівання води, отримання пари, механічної та електричної енергії. Пряме перетворення сонячної енергії в електричну. Відкриті та закриті сонячні нагрівачі води. Сонячні ставки. Концентратори сонячної енергії.

Енергія вітру

Характеристика сили вітру. Класифікація вітроенергоустановок (ВЕУ). Перспективи використання ВЕУ.

Геотермальна енергія

Використання теплової енергії Землі, для отримання перегрітої води і водяної пари. Використання геотермальних ресурсів Землі. Устаткування для отримання теплової та електричної енергій.

Використання енергії води

Енергія рік. Енергетичні ресурси океану (теплова енергія океану, енергія припливів і відпливів, енергія морських течій). Використання енергії морських хвиль і морських течій. Устаткування для перетворення енергії хвиль з отриманням механічної роботи і електроенергії.

Біоенергетика. Біомаса як джерело енергії

Загальні відомості. Класифікація біопалива. Виробництво біомаси для енергетичних цілей. Спалювання біопалива для одержання тепла.

Отримання теплової та електричної енергії з відходів

Отримання теплової та електричної енергії з відходів. Устаткування для отримання енергії з відходів. Створення безвідходних технологій при отриманні енергії з відходів.

Вплив використання нетрадиційних джерел енергії на навколишнє середовище

Проблема взаємодії енергетики й екології. Вплив використання нетрадиційних джерел енергії на навколишнє середовище.

Вторинні енергоресурси хімічних виробництв

Класифікація і використання вторинних енергоресурсів в промисловості. Визначення виходу ВЕР. Розрахунок ВЕР хімічних виробництв. Визначення економії палива за рахунок використання вторинних енергоресурсів.

Енерготехнологічний баланс хімічних виробництв і виробничих агрегатів

Призначення і склад паливно-енергетичного балансу. Методи складання та аналіз енерготехнологічних балансів. Норми витрати теплоти на виробництво продукції при використанні низькопотенційної теплоти. Енергетичний баланс виробничих агрегатів.

Утилізація горючих відходів

Горючі відходи хімічних виробництв. Шляхи використання горючих відходів хімічних виробництв. Вимоги до пальників для спалювання горючих газоподібних відходів. Пальники для спалювання відхідних газів. Пальники для спалювання водню.

Використання енергії надлишкового тиску

Використання енергії надлишкового тиску за допомогою струминних апаратів, турбо- і поршневих детандерів, вихрових установок.

3.9 Дисципліна „Теплові електричні станції”

Класифікація теплових електростанцій та вибір місць їх розташування

Класифікація ТЕС за видом палива та призначенням. Обґрунтування потужності ТЕС і ТЕЦ. Вплив споживачів електричної і теплової енергії на роботу ТЕС і ТЕЦ.

Техніко-економічні показники роботи ТЕС

Особливості показників роботи ТЕС. Маневреність і фактори, які стримують потужність електростанції.

Загальна і повна теплова схема паротурбінних ТЕС

Методики розрахунку теплових схем. Аналіз теплових схем методом коефіцієнта цінності і методом коефіцієнта зміни потужності. Порядок розрахунку опалювальної ТЕЦ.

Особливості теплової схеми АЕС

Теплові схеми АЕС з реакторами типу ВВЕР і РБМК. Схеми АЕС з проміжним теплоносієм.

Режими роботи основного устаткування теплової схеми ТЕС і ТЕЦ

Структурні схеми конденсаційних турбін, що використовуються на ТЕС, ТЕЦ і АЕС. Основні показники роботи, види потужностей. Особливості конструкції турбін вологої пари для АЕС. Способи паророзподілу в турбінах. Регулювання зміни потужності турбіни «слизьким» тиском пари.

Режими роботи конденсаторів парових турбін

Техніко-економічні показники роботи конденсаторів, основи їх теплового розрахунку. Охолодження пари при різних режимах роботи конденсаторів. Матеріали і методи очистки конденсаторів турбоустановок.

Регенеративний підігрів живильної води парогенераторів

Регенеративний підігрів живильної води як засіб підвищення економічності ТЕС і ТЕЦ. Конструктивні особливості і тепловий розрахунок підігрівачів низького і високого тиску. Вибір основного та допоміжного обладнання ТЕС і ТЕЦ.

4. ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ ВСТУПНИКІВ

Структура вступного випробування

Білет з фахового іспиту містять таку кількість питань, що дозволяє оцінювати рівень знань і вмінь вступника за 200-бальною шкалою.

За структурою білет з фахового вступного випробування для здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня магістра зі спеціальності 144 «Теплоенергетика» містять тестовий блок (сім питань) та теоретичний блок (три питання). Тестовий блок оцінюється у 98 балів (по 14 балів за кожне запитання тестового блоку), а теоретичний блок – у 102 бали (по 34 бали кожне запитання). Запитання відкритого типу (теоретичний блок) оцінюються від 0 до 34 балів. Запитання закритого типу (тестовий блок) оцінюється балом або 0, або 14. Питання тестового блоку повинні мати тільки одну правильну відповідь.

Критерії оцінювання знань

Мінімальна кількість балів за фахове вступне випробування складає 100 бали, а максимальна – 200. Шкала оцінювання за 200-бальною системою та її відповідність національній і європейській системам наведена у таблиці 1.

Особи, знання яких було оцінено балами нижче встановлених Правилами прийому до ДВНЗ УДХТУ (мінімальна кількість балів для допуску 100 бали), до участі у конкурсі на зарахування не допускаються.

Таблиця 1 – Узгодження оцінок

Конкурсний бал	Традиційна оцінка	Оцінка ECTS	Визначення
192–200	ВІДМІННО – вступник володіє глибокими і дієвими знаннями навчального матеріалу, аргументовано використовує їх у нестандартних ситуаціях; вільно	А	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
172-191	володіє науковими термінами, уміє знаходити джерела інформації, аналізувати їх та застосовувати у практичній діяльності або у науково-дослідній роботі	В	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками.

134–171	ДОБРЕ – вступник володіє достатньо повними знаннями, вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних умовах; розуміє основоположні теорії і факти, логічно висвітлює причинно-наслідкові зв'язки між ними; вміє аналізувати, робити висновки до технічних та економічних розрахунків, правильно використовувати технологію, складати прості таблиці, схеми. Відповідь його повна, логічна, але з деякими неточностями.	С	Добре – в цілому правильна робота з певною кількістю помилок.
122–133	ЗАДОВІЛЬНО – вступник розуміє суть дисципліни, виявляє розуміння основних положень навчального матеріалу; може поверхово аналізувати події, ситуації, робити певні висновки, самостійно відтворити більшу частину матеріалу. Відповідь може бути правильна, але недостатньо осмислена	Д	Задовільно – непогано, але зі значною кількістю недоліків.
100–121		Е	Достатньо – виконання задовольняє мінімальним критеріям.
< 100	НЕЗАДОВІЛЬНО – вступник мало усвідомлює мету навчально-пізнавальної діяльності; слабо орієнтується в поняттях, визначеннях; самостійне опрацювання навчального матеріалу викликає значні труднощі; робить спробу розповісти суть заданого, але відповідає лише за допомогою викладача нарівні «так» чи «ні»; однак може самостійно знайти в підручнику відповідь	FX	Незадовільно – з можливістю складання фахового вступного випробування у наступному році

5. ТРИВАЛІСТЬ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Тривалість фахового вступного випробування для здобуття ступеня магістра на основі ступеня бакалавра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста, ступеня магістра) за спеціальністю 144 «Теплоенергетика» - 2 академічні години.

6. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аверин С.И., Минаев А.Н., Швыдкий В.С. и др. Механика жидкости и газа. – М.: Металлургия, 1987. – 302с.
2. Дейч М.Е., Зарянкин А.Е. Газодинамика. – М.: Энергоиздат, 1984. – 384с.
3. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
4. Теплотехника. Под ред. Баскакова А.М. – М.: Энергоиздат, 1982. – 264 с.
5. Рабинович О.М. Сборник задач по технической термодинамике. – М.: Машиностроение, 1973.
6. Беляев Н.М. Основы теплопередачи. – Киев: Вища школа, 1989. – 343 с.
7. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. – М.: Атомиздат, 1979. – 416 с.
8. Розенгарт Ю.И., Потапов Б.Б., Ольшанский В.М., Бородулин А.В. Теплообмен и тепловые режимы в промышленных печах. – Киев-Донецк: Вища школа, 1986. – 295 с.
9. Лыков Л.А. Тепломассообмен. Справочник. – М.: Энергия, 1978. – 480 с.
10. Хзмалян Д.М., Каган Я.А. Теория горения и топочные устройства – М.: Энергия, 1976, 468 с.
11. Семикин И.Д., Аверин С.И., Радченко И.И. Топливо и топливное хозяйство металлургических заводов. – М.: Металлургия, 1965. – 391 с.
12. Расчеты нагревательных печей. / Аверин С.И., Гольдфарб Э.М. и др. – Киев: Техника, 1969. – 540 с.
13. Промышленные и теплообменные процессы и установки /Под ред. А.Д. Бакластова. М.: Энергоатомиздат, 1986. – 328 с.
14. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1973. – 750 с.
15. Павлов К.Р., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. – Л.: Химия, 1976. – 552 с.
16. Тепловой расчет промышленных парогенераторов. Под редак. В. И. Частухина.- К.: Вища школа, 1980.
17. Резников М. И., Липов Ю. М. Паровые котлы тепловых электростанций: Учебник для вузов - М.: Энергоиздат., 1981. - 240 с.
18. Тепловой расчет промышленных парогенераторов. Под редак. В. И. Частухина.- К.: Вища школа, 1980.
19. Безгрешнов и др. Расчет паровых котлов в примерах и задачах: Учеб. пособие для ВУЗов /А.Н. Безгрешнов, Ю. М. Линов, Б.М. Шлейфер: Под ред. Ю.М. Липова. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 240 с.
20. Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки: Учеб. Для вузов / И. И. Перелетов, Л. А. Бровкин, Ю. И. Розенгарт и др.; под ред. А. Д. Ключникова. - М.: Энергоиздат, 1989 – 336 с.
21. Огнетехнические установки и топливоснабжение: учеб. пособ. для вузов / А. П. Несенчук, В. Н. Романюк, В. Н. Седнин, Ю. А. Малевич – Минск: Высшая школа, 1982 – 318 с.
22. 1. Сигал И.Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива. – Л.: Недра, 1988. – 294 с.

23. Денисов С.И. Уловлювання та утилізація пилу і газів. Навч. посібник – К.: Вища школа, 1992. – 319 с.
24. Грес Л.П. Охрана окружающей среды при сжигании топлива. Днепропетровск, 2002.
19. Куперман Л.И. Вторичные энергоресурсы и энерго-технологическое комбинирование в промышленности: Для ву-зов / С. А. Романовский, Л. Н. Сидельковский. - 2-е изд., перераб. и доп. - К: Вища школа, 1986. - 303 с.
20. Хараз Д.И., Псахис Б.И. Пути использования вторичных энергоресурсов в химических производствах. – М.: Химия, 1984.
21. Розенгарт Ю.И., Якобсон Б.И., Мурадова З.А. Вторичные энергетические ресурсы черной металлургии и их использование / Ю.И. Розенгарт, Б.И. Якобсон, З.А. Мурадова – К.: Вища школа, 1988. – 328 с.
22. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії. Підручник для енергетичних і екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів./ О.Адаменко, В.Височанський, В.Льотко, М.Михайлів. – Івано-Франківськ,
23. Промышленные тепловые электростанции. Учебник для вузов /М.И. Баженов, А.С. Богородский, Б.В. Саханов и др. Под ред. Е.Я.Соколов. – 2 изд., перераб. – М.: Энергия, 1979. – 296 с.
24. Рыжкин Б.Я. Тепловые электрические станции. Учебник для вузов. 2 изд., перераб. – М.: Энергия, 1976. – 446 с.
25. Тепловые и атомные электрические станции. Дипломное проектирование. Учебное пособие для вузов. /А.Т. Глюза, В.А. Золотарева и др. Под ред. А.М. Леонкова, А.Д. Качана. – Минск, Выща школа, 1990. – 336 с.
26. Маргулова Т.Х. Атомные электрические станции. – М.: Высшая школа, 1984. – 304 с.
27. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник. /В.И.Абрамов, Г.Г. Бартоломей и др. Под ред. В.А.Григорьева и В.М.Зорина. – М.: Энергоиздат, 1982.