

Інститут енергетики та систем керування

Спеціалізація:

Теплоенергетика

(код 144/0101)

Спеціальність:

Теплоенергетика

(код 144)

Галузь знань:

Електрична інженерія

(код 14)

Перелік дисциплін

для вступу на навчання за освітньою програмою підготовки магістр

- **Котельні установки промислових підприємств**
- **Методи підготовки води на ТЕС та водний режим теплогенеруючих установок**
- **Промислові теплові електростанції**
- **Теплові двигуни промислових підприємств**
- **Тепломасообмін**
- **Ядерні енергетичні установки**

Дисципліна: Котельні установки промислових підприємств

Розділ 1. Класифікація теплогенеруючих установок

§ 1. Вступ

§ 2. Електрифікація, значення та класифікація теплогенеруючих установок та котельних установок зокрема

Розділ 2. Технологічна схема генерації пари

§ 1. Технологічна схема генерації пари на різних котельних установках

§ 2. Схеми котельних установок з прямотечійними котлами, котлами з природною циркуляцією та з іншими типами котлів

§ 3. Характеристика процесів, що відбуваються в них, поверхні нагрівання

Розділ 3. Тепловий баланс котла

§ 1. Ефективність використання палива. Рівняння теплового балансу

§ 2. Втрати тепла

§ 3. Балансові випробування котла

Розділ 4. Приготування та спалювання палива в котельнях

§ 1. Готування та спалювання палива в котельних установках

§ 2. Готування різних видів палива до спалювання

§ 3. Технологія готування палива, елементи систем паливоприготування

Розділ 5. Топко-пальникові пристрої

§ 1. Топково-пальникові пристрої: конструкція, процеси спалювання, регулювання

Розділ 6. Температурний режим поверхонь нагрівання

§ 1. Гідродинаміка і температурні режими поверхонь нагрівання

§ 2. Характеристика двофазного потоку

Розділ 7. Гідродинаміка котла

§ 1. Гідродинаміка котла

§ 2. Режим, структура і характеристика потоку робочого тіла

§ 3. Гідродинаміка котлів з природною циркуляцією

§ 4. Гідродинаміка прямоточних котлів

§ 5. Гідродинаміка котлів з багаторазовою примусовою циркуляцією

§ 6. Гідродинаміка водогрійних котлів

§ 7. Гідродинаміка економайзера

§ 8. Гідродинаміка пароперегрівника

Розділ 8. Аеродинаміка котла

§ 1. Аеродинаміка газоповітряного тракту

§ 2. Системи газоповітряного тракту

§ 3. Аеродинамічні опори

§ 4. Аеродинаміка димової труби

§ 5. Вибір вентилятора та димосмока

Розділ 9. Конструктивні рішення котельних установок

§ 1. Конструктивні рішення в котельних установках: профіль та компонування, парогенеруючі та пароперегрівні поверхні

Розділ 10. Хвостові поверхні нагрівання котельних установок

§ 1. Хвостові поверхні нагрівання котельних установок

Розділ 11. Тепловий розрахунок котла

§ 1. Тепловий розрахунок котла

§ 2. Види розрахунку, мета розрахунку, методика

Розділ 12. Водні режими котла

§ 1. Чистота пари і водний режим котлів

§ 2. Водний режим циклу з прямотечійними та барабанными котлами, особливості водного режиму

АЕС

Розділ 13. Регульовальні характеристики котельних установок

§ 1. Регульовальні характеристики котельних установок

Розділ 14. Перехідні і пускові режими котельних установок

§ 1. Перехідні режими котельних установок

§ 2. Пускові режими котельних установок та блоків

Розділ 15. Нові типи котельних установок

§ 1. Нові типи котельних установок

Розділ 16. Захист навколишнього середовища

§ 1. Захист навколишнього середовища від шкідливих викидів під час роботи котлів

Література

1. Янко П.І. Режими експлуатації енергетичних котлів / П.І. Янко, Й.С. Мисак. – Львів : НВФ «Українські технології», 2004. – 272 с.
2. Коновалов С.В. Експлуатація котлів / С.В. Коновалов. – Вінниця : ПП «Балюк», 2007. – 216 с.
3. Івасик Я. Технології попередження забруднення докільця : матеріали до курсу «Режим роботи ТЕС і АЕС» / Я. Івасик. – Львів, 1997. – 102 с.
4. Мисак Й.С. Паливні пристрої для спалювання низькосортних палив / Й.С. Мисак, Я.М. Гнатишин, Я.Ф. Івасик. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2002. – 136 с.

Дисципліна: Методи підготовки води на ТЕС та водний режим теплогенеруючих установок

Розділ 1. Основні положення

§ 1. Вступ. Значення водопідготовки та водного режиму теплогенеруючих установ. Типи теплоелектроцентралей. Основні джерела втрат води та пари

§ 2. Домішки у природних водах. Характеристика домішок у природних водах. Показники якості води. Класифікація природних вод України та їх особливості

Розділ 2. Попереднє очищення води

§ 1. Попереднє очищення води. Видалення з води грубодисперсних домішок. Конструкції відстійників

§ 2. Фізико-хімічні основи процесу коагуляції домішок у воді. Властивості колоїдних систем. Коагулюючі реагенти та процеси, що відбуваються під час введення їх у воду. Апаратне оформлення процесу

§ 3. Фізико-хімічні основи зм'якшення та знекремнювання води методом осадження. Схеми і апаратура установок для зм'якшення води та знекремнювання води методом осадження

§ 4. Фільтраційне знекремнювання води. Знеоливлювання пари та конденсату. Вилучення сполук заліза з конденсату. Схеми та апаратура, що застосовується у цих методах. Освітлення води фільтруванням. Фізико-хімічні основи процесу фільтрації. Класифікація освітлювальних фільтрів. Конструкція та експлуатація фільтрів

Розділ 3. Обробка води методом іонного обміну

§ 1. Фізико-хімічні основи іонного обміну. Класифікація іонообмінних матеріалів та їх характеристика

§ 2. Натрій та Н-катіонування води. Регенерація відпрацьованого фільтра. Технологія катіонування. Конструкція фільтрів. ОН-аніонування. Реакції, що відбуваються під час аніонування. Регенерація іонообмінних фільтрів. Конструкції аніонітових фільтрів

§ 3. Знесолення води методом іонного обміну. Принцип іонного знесолення. Схеми знесолення води та особливості їх застосування. Фільтр змішувальної дії та його регенерація

Розділ 4. Обробка охолоджувальної води на ТЕЦ

§ 1. Системи охолодження та стабілізації охолоджувальної води. Запобігання утворенню мінеральних відкладень. Методи стабілізації води

§ 2. Обробка води в магнітному та акустичному полях. Запобігання утворенню біологічних відкладень у системах охолодження

Розділ 5. Мембранні методи очищення води

§ 1. Зворотний осмос та ультрафільтрація. Електродіаліз

Розділ 6. Видалення з води корозійно-агресивних газів

§ 1. Фізико-хімічні основи видалення газів з води. Розчинність газів у воді. Закон Генрі. Десорбція газів з води

§ 2. Термічна деаерація. Типи та конструкції деаераторів. Деаерація в конденсаторах парових турбін
§ 3. Хімічні методи видалення газів з води. Видалення з води вільної вуглекислоти. Типи та конструктивні особливості декарбонізаторів

Розділ 7. Термічне знесолення води

§ 1. Фізико-хімічні основи методу термічного знесолення води. Знесолення води у випарниках киплячого типу. Отримання дистилату у випарниках миттєвого закипання.

§ 2. Схеми випарних устав: одно- та багатоступеневі. Вибір типу схеми. Основи розрахунку та вибору обладнання

Розділ 8. Основи проектування водопідготовчої установи

§ 1. Вибір джерела водопостачання. Вибір схеми водопідготовчої установи. Основи технологічного розрахунку та компоновки водопідготовчої установи.

Література

1. Водопідготовка, водний режим та консервування теплогенеруючого устаткування електростанцій : навч. посіб. / Й.С. Мисак та ін. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2008.
2. Стерман Л.С. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС / Л.С. Стерман, В.Н. Покровский. – М. : Энергия, 1991.
3. Тимофеев И.Л. Водоподготовка : конспект лекцій / И.Л. Тимофеев. – Львів : вид-во ДУ «Львівська політехніка», 2000.

Дисципліна: Промислові теплові електростанції

Розділ 1. Енергетика України - проблеми і шляхи вирішення

- § 1. Сучасний стан електроенергетики та її структура
- § 2. Енергетичні ресурси і паливний баланс
- § 3. Класифікація електричних станцій
- § 4. Характерні ознаки промислових електричних станцій

Розділ 2. Паротурбінні електричні станції

- § 1. Теплові схеми ТЕС і їх цикли у T-S координатах
- § 2. Теплова економічність ТЕС, що виробляє лише електричну енергію. ККД, теплові баланси

Розділ 3. Теплова економічність ТЕС у разі комбінованого виробітку тепла та електричної енергії

- § 1. Коефіцієнти використання тепла палива
- § 2. Економія палива у разі комбінованого виробітку на зовнішньому споживанні
- § 3. Витрати тепла палива, питома економія тепла

Розділ 4. Структура енергетичного господарства промислового підприємства

- § 1. Перелік установок для виробництва тепла, газу, стиснутого повітря
- § 2. Структура енергоспоживання
- § 3. Режим енергоспоживання

Розділ 5. Використання вторинних енергоресурсів на промислових підприємствах

- § 1. Основні види вторинних енергоресурсів
- § 2. Абсолютні і питомі величини економії палива

Розділ 6. Вибір системи енергопостачання

- § 1. Централізація енергопостачання і зв'язок з енергосистемою
- § 2. Виробничі ТЕС

Розділ 7. Характеристика споживачів тепла

- § 1. Відпуск тепла і поповнення втрат конденсату

Розділ 8. Відпуск пари споживачам

- § 1. Відпуск пари від турбін
- § 2. Пароперетворювачі, редуційно-охолоджувальні установки

Розділ 9. Вимоги до якості живильної і мережної води

- § 1. Видалення газів з води
- § 2. Термічна деаерація

Розділ 10. Теплова схема паротурбінної електричної станції

- § 1. Загальна характеристика теплової схеми
- § 2. Складання принципової теплової схеми
- § 3. Розрахунок теплової схеми паротурбінної станції
- § 4. Регенеративне підігрівання живильної води

Розділ 11. Газотурбінні двигуни і установки

- § 1. Характеристики газотурбінних двигунів
- § 2. Вплив відношення тисків, регенерації тепла, проміжних охолоджень і підігрівів на ККД ГТД

Розділ 12. Газотурбінні, парогазові і дизельні електричні станції

- § 1. Технологічні схеми і цикли ГТУ
- § 2. Перспективні схеми застосування ГТУ

Розділ 13. Парогазові установки

- § 1. Загальна характеристика ПГУ, їх типи і схеми використання на промислових ТЕС

Розділ 14. Системи водопостачання промислових ТЕС

- § 1. Типи систем водопостачання
- § 2. Обробка циркуляційної води і методи боротьби із забрудненням конденсатів

Розділ 15. Вибір потужності та основного обладнання електричних станцій

- § 1. Електрична і тепла потужність
- § 2. Загальні положення
- § 3. Ізольовані ТЕС і конденсаційні електричні станції. ТЕС у складі енергосистеми

Література

1. Соколов Е.Я. Промышленные тепловые электрические станции / Е.Я. Соколов. – М. : Энергия, 1979.
2. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника : справочник / под общей ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. – М. : Энергоатомиздат, 1983.

Дисципліна: Теплові двигуни промислових підприємств

Розділ 1. Вступ

- § 1. Предмет та зміст курсу. Сучасний стан і розвиток парових турбін
- § 2. Турбіна як основний двигун. Принцип дії турбіни
- § 3. Класифікація парових турбін

Розділ 2. Теплові цикли турбінної установки

- § 1. Принципові і теплові схеми паротурбінних установок /ПТУ/. Тепловий цикл ПТУ
- § 2. Регенеративне підігрівання живильної води
- § 3. Проміжний перегрів пари на ТЕС

Розділ 3. Тепловий процес ступеня турбіни

- § 1. Основні рівняння руху стисливої рідини. Основні характеристики та параметри потоків у міжлопаткових каналах
- § 2. Перетворення енергії в турбінному ступені. Трикутники швидкостей.
- § 3. Зусилля, що діють на робочі лопатки. Потужність ступеня. Робота пари
- § 4. Відносний лопатковий ККД ступеня, його залежність від відношення швидкостей
- § 5. Додаткові втрати енергії. Процес розширення пари з урахуванням додаткових втрат. Внутрішній відносний ККД ступеня
- § 6. Ступінь швидкості, теорія робочого процесу, трикутники швидкостей, ККД
- § 7. Лопатковий ККД ступеня швидкості. Область застосування турбін зі ступенями швидкості
- § 8. Змінний режим роботи турбінного ступеня. Розширення робочого тіла в косому зрізі решітки

Розділ 4. Багатоступеневі парові турбіни

- § 1. Робочий процес багатоступеневих турбін. Коефіцієнт повернення теплоти
- § 2. Внутрішні та зовнішні втрати в паровій турбіні
- § 3. Осьові зусилля в паровій турбіні
- § 4. Вплив вологи на роботу турбіни та її економічність. Переваги та недоліки багатоступеневих турбін

Розділ 5. Ущільнення парових турбін

§ 1. Теча пари в лабіринтовому ущільненні. Схеми трубопроводів лабіринтових ущільнень та дренажів турбіни

Розділ 6. Паророзподіл

§ 1. Способи паророзподілу. Дросельний та сопловий паророзподіл

§ 2. Обвідний паророзподіл. Вибір паророзподілу

Розділ 7. Робота турбіни під час змінного режиму

§ 1. Змінний режим роботи одиночного ступеня та групи ступенів. Розподіл тисків і теплових перепадів в ступенях під час змінного пропуску пари

§ 2. Робота останнього ступеня конденсаційної турбіни під час зміни пропуску та тиску відпрацьованої пари

Розділ 8. Регулювання парових турбін

§ 1. Задачі регулювання парових турбін. Принципові схеми регулювання турбін

§ 2. Статична характеристика та нерівномірність регулювання

§ 3. Способи впливу на статичну характеристику. Синхронізатор, його функції

§ 4. Паралельна робота турбогенераторів, розподіл навантаження між ними

Розділ 9. Турбіни для комбінованого виробітку тепла та електроенергії

§ 1. Парові турбіни з протитиском, умови їх застосування

§ 2. Турбіни з проміжними відборами пари

Розділ 10. Конденсаційні установки парових турбін

§ 1. Призначення та схема конденсаційної установки. Теплові процеси в конденсаторі. Повітровидальні пристрої

Розділ 11. Газотурбінні установки

§ 1. Схеми ГТУ. Теоретичні і дійсні цикли ГТУ зі згорянням палива за сталого тиску

§ 2. Класифікація ГТУ. ГТУ з регенерацією

§ 3. Парогазові установки

Література

1. Мисак Й. Пускові режими парових турбін енергоблоків ТЕС / Й. Мисак, В. Дворовенко, І. Галянчук. – Львів : НВФ «Українські технології», 2008.
2. Мисак Й.С. Зупинка парових турбін енергоблоків ТЕС / Й.С. Мисак, В.М. Дворовенко, Т.Ю. Кравець. – Львів : НВФ «Українські технології», 2010.

Дисципліна: Тепломасообмін

Розділ 1. Основні положення

§ 1. Основні види передачі теплоти

§ 2. Основні поняття та визначення

Розділ 2. Теплопровідність

§ 1. Температурне поле. Градієнт температури, тепловий потік. Закон Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності

§ 2. Диференційне рівняння теплопровідності, умови однозначності

§ 3. Теплопровідність за стаціонарного режиму і граничних умов першого роду. Теплопровідність через одношарову та багатшарову плоску стінку. Теплопровідність через одношарову та багатшарову циліндричну стінку. Теплопровідність кульової стінки. Теплопровідність тіл неправильної форми. Теплопровідність плоскої стінки за наявності внутрішніх джерел теплоти. Теплопровідність циліндричних та кульових стінок за наявності внутрішніх джерел теплоти

Розділ 3. Процеси теплопередачі

§ 1. Теплопередача, коефіцієнт теплопередачі. Складний теплообмін

§ 2. Теплопередача через стінки за граничних умов третього роду і стаціонарного режиму. Теплопередача через плоскі стінки. Теплопередача через циліндричні стінки. Теплопередача через кульову стінку. Теплопередача через ребристі стінки

§ 3. Інтенсифікація процесів теплопередачі. Теплова ізоляція. Критичний діаметр циліндричної стінки

Розділ 4. Нестаціонарна теплопровідність

§ 1. Основні положення. Аналітичний розв'язок диференційного рівняння теплопровідності за

нестационарного режиму для плоскої стінки, циліндра нескінченної довжини, кулі. Залежність розповсюдження теплоти від форми і розмірів тіла

§ 2. Наближені методи вирішення завдань нестационарної теплопровідності. Регулярні теплові режими

Розділ 5. Конвективний теплообмін

§ 1. Загальні поняття і основи теорії конвективного теплообміну

§ 2. Диференціальні рівняння конвективного теплообміну. Основи теорії подібності. Приведення диференціальних рівнянь конвективного теплообміну і умов однозначності до безрозмірного вигляду

§ 3. Рівняння подібності. Середня температура. Визначальна температура. Еквівалентний діаметр. Закон Ньютона-Ріхмана

§ 4. Тепловіддача у випадку перебігу рідини в каналах. Тепловіддача за ламінарного та турбулентного режимів

§ 5. Тепловіддача за вимушеного поперечного омивання труби і пучка труб. Тепловіддача за поперечного омивання одиничної труби. Тепловіддача за поперечного омивання пучків труб

§ 6. Тепловіддача за зміни агрегатного стану речовини. Теплообмін під час кипіння. Теплообмін під час конденсації пари

Розділ 6. Променистий теплообмін

§ 1. Загальні положення. Основні закони теплового випромінювання

§ 2. Теплообмін випромінюванням між тілами. Випромінювання пари і газів. Використання екранів для захисту від випромінювання

Розділ 7. Теплообмінні апарати

§ 1. Загальні положення. Класифікація теплообмінних апаратів

§ 2. Основи теплового розрахунку рекуперативних теплообмінних апаратів. Розрахунок коефіцієнта теплопередачі. Визначення середнього температурного напору. Визначення кінцевих температур теплоносіїв

§ 3. Основи теплового розрахунку регенеративних та змішувальних теплообмінних апаратів

Розділ 8. Масообмін

§ 1. Основні закономірності. Основні закони перенесення теплоти і маси речовини в тілах. Молекулярна дифузія. Закон Фіка. Стефанівський потік

§ 2. Аналогія процесів теплообміну і масообміну. Числа подібності. Сумісний процес тепло- і масоперенесення. Конвективний масообмін. Випаровування з поверхні

Література

1. Луцик Р.В. Теплообмін / Р.В. Луцик. – К.: КНУТД, 2004. – 126 с.
2. Лабай В.Й. Тепломасообмін: підруч. для ВНЗ / В.Й. Лабай. – Львів: Тріада Плюс, 2004. – 260 с.
3. Василенко С.М. Основитепломасообміну: підруч. / С.М. Василенко, А.І. Українець, В.В. Олішевський; за ред. акад. УААН І.С. Гулого. – К.: НУХТ, 2004. – 250 с.
4. Погорелов А.І. Тепломасообмін (основитеорії і розрахунку): навч. посіб. для вузів / А.І. Погорелов. – 2-ге вид. – Львів: НовийСвіт - 2000, 2004. – 144 с.
5. Цветков Ф.Ф. Тепломасообмен: учеб.пособ. для студентов / Ф.Ф. Цветков, Б.А. Григорьев. – М.: изд-во МЭИ, 2006. – 550 с.
6. Беляев Н.М. Основы теплопередачи / Н.М. Беляев. – К.: Высш. шк., 1989. – 342 с.

Дисципліна: Ядерні енергетичні установки

Розділ 1. Фізичні основи ядерної енергетики

§ 1. Ядерні реакції

§ 2. Принцип роботи та основні характеристики ядерного реактора

§ 3. Склад та компонування ядерного реактора

Розділ 2. Загальні відомості про ядерні реактори

§ 1. Ядерне паливо, теплоносії, сповільнювачі нейтронів, регулюючі органи

§ 2. Теплоносії, їх характеристики та вимоги до них

§ 3. Конструктивні матеріали активної зони

Розділ 3. Класифікація ядерних реакторів та ЯЕУ

§ 1. Класифікація ядерних реакторів та їх основні типи

§ 2. Типи електростанцій на ядерному паливі

Розділ 4. Водо-водяні енергетичні реактори

- § 1. АЕС з водо-водяними енергетичними реакторами
- § 2. Будова та робота реактора ВВЕР-1000
- § 3. ТВЕЛі та ядерне паливо для реактора ВВЕР-1000
- § 4. Принципова тепла схема АЕС з реактором ВВЕР-1000

Розділ 5. Інші типи реакторів

- § 1. АЕС з реакторами з графітовим сповільнювачем
- § 2. Газографітові реактори
- § 3. Важководні реактори. Гомогенні реактори
- § 4. Реактори на швидких нейтронах

Розділ 6. Основне обладнання АЕС з водним теплоносієм

- § 1. Машинне обладнання ЯЕУ
- § 2. Парогенератори. Турбоустановки. Конденсатори

Розділ 7. Режими роботи АЕС з водо-водяними реакторами

- § 1. Режими роботи ЯЕУ
- § 2. Стаціонарні, перехідні та аварійні режими роботи
- § 3. Режими пуску та нормальної зупинки ЯЕУ. Отруєння реакторів

Розділ 8. Програми та схеми регулювання роботи АЕС

- § 1. Програми регулювання потужності блоків з ВВЕР
- § 2. Схеми регулювання потужності блоків з ВВЕР

Література

1. Топольницький М.В. Атомні електричні станції: підруч. для вузів / М.В. Топольницький. – Львів : Бескид Біт, 2005.
2. Ядерные энергетические установки / Б.Г. Ганчев, Л.Л. Калишевский и др. – М. :Энергоатомиздат, 1990

Вимоги до рівня освіти осіб, які можуть розпочати навчання за освітніми програмами відповідної спеціальності, та їх результатів навчання

Для здобуття освітнього рівня «магістр» можуть вступати особи, що здобули освітній рівень «бакалавр».

Для вступників, які здобули ступінь бакалавра за іншою (крім 144 – Теплоенергетика спеціальністю) проводиться вступне випробування, на якому вступник повинен продемонструвати компетентності і результати навчання, визначені стандартом вищої освіти освітнього рівня «бакалавр» спеціальності 144 – Теплоенергетика.