

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Теплоенергетичний факультет

Використання нетрадиційних джерел енергії

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти - перший (Б АКАЛАВР)
Галузь знань 14 Електрична інженерія
Спеціальність 144 Теплоенергетика
Освітня програма ОНП Теплоенергетика
Статус дисципліни за вибором
Форма навчання очна (денна)
Рік підготовки, семестр 3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни 4 кредити, 105 годин - 3,5 кредити
Семестровий контроль/ контрольні заходи - залік
Розклад занять Лекційні заняття – один раз на тиждень; практичні
заняття – один раз на півтора тижня
Мова викладання - Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів
Лектор -д.т.н, проф. Пуховий Іван Іанович , ivan@puh.com.ua
Практичні: д.т.н, проф.Пуховий І.І.
КУРСОВА РОБОТА проф.. Пуховий І.І.

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання
Метою вивчення та засвоєння студентами навчальної дисципліни . студент має мати такі компетенції:
здатність виявляти наукову сутність енерго-екологічних проблем, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання;
здатність генерувати нові ідеї й нестандартні підходи до їх реалізації (креативність);,

здатність на підставі аналізу статичних, динамічних навантажень і режимних характеристик розробляти оптимальні режими експлуатації, розробляти заходи і здійснювати модернізацію та реконструкцію обладнання, установок та систем з метою забезпечення високих показників енергетичної ефективності та екологічної чистоти у т.ч. з використанням сучасних новітніх засобів, пристроїв та технологій енергообміну у системах

здатність застосовувати сучасні комп'ютерні середовища,

Метою навчальної дисципліни є формування здатностей (компетентностей), які студент набуде після вивчення дисципліни:

ЗК1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ФК2 Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок .

ФК6 Здатність розуміти сучасні проблеми науково-технічного розвитку енергетики, знати сучасні технології енерго- та ресурсозбереження.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі **програмні результати навчання:**

- Мати передові концептуальні та методологічні знання з теплоенергетики і на межі предметних галузей.

- Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна належить до циклу тпрофесійно- практичної підготовки.. Її забезпечують такі дисципліни: Фізика,«Технічна термодинаміка», «Тепло- та массообмін», «Теп, «Гідрогазодинаміка»,. Дисципліна належить до циклу дисциплін за вибором ВНЗ.

В.

1. Мета та завдання кредитного модуля

2.1 . Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- проводити аналіз і вибір джерел енергопостачання з використанням сонячної енергії (СЕ) та акумуляторів при проектуванні теплоенергетичних об'єктів

- знати детальні теоретичні та практичні аспекти використання сонячної енергії для теплопостачання і в технологічних процесах; проводити розрахунки систем теплопостачання і вибір обладнання на промислових підприємствах, в громадських будівлях і в автономних об'єктах
- аналізувати вплив установок з використанням СЕ на довкілля і зменшення викидів шкідливих речовин в довкілля в інвестиційно-планувальній діяльності
- знати питомі цінові характеристики обладнання СУ і акумуляторів та виробленої енергії в порівнянні з традиційною енергетикою при проектній і інвестиційній діяльності

2.2.. Основні завдання кредитного модуля

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

1. Розрахунків теплових навантажень споживачів на опалення, вентиляцію і гаряче водопостачання.
2. Методики розрахунку встановленої потужності Методики розрахунку поверхні сонячних колекторів для ГВП з використанням показників орієнтації і хмарності.
3. Методики розрахунку температури рівновги сонячних колекторів і її використання.
4. Методики розрахунку фотоелектричних і термодинамічних електростанцій (системи сприймання сонячної енергії).
5. Методики розрахунку пасивних систем (продуктивність та ККД) та комбіноване використання низькопотенційної теплоти та сонячної енергії в пасивних системах сонячного опалення.
6. Використання сезонних і добових акумуляторів теплоти та годинних акумуляторів на термодинамічних СЕС.

уміння:

- виконання розрахунків систем пасивного сонячного опалення;

- проводити розрахунки площі і продуктивності сонячних колекторів для гарячого водопостачання, акумуляторів та поверхні концентраторів на СЕС.

- проведення натурних досліджень сонячних установок і теплових насосів.

- виконувати розрахунки теплових навантажень споживачів на опалення, вентиляцію і гаряче водопостачання.

- розраховувати поверхні сонячних колекторів для ГВП з використанням показників орієнтації і хмарності.

- підбирати акумулятори для ФЕП

досвід: - дослідження характеристик сонячних колекторів та пасивних систем сонячного опалення.

2. Лекційні заняття - теми

1. Вступ. Структура курсу. Сонячна енергія /

Розвиток науки про сонячну енергію. Характеристики сонячного випромінювання. Параметри сонячної енергії. Хмарність. Орієнтація колекторів СЕ. Завдання для самостійної роботи (СРС): Повторити матеріал курсів „Нетрадиційні джерела енергії „та «Теплові насоси” . Л.4.

2. Сонячні колектори. Водяні СК та їх розрахунки. Використання різних типів колекторів (з декількома вітражами, вакуумовані, без вітражів) в системах теплопостачання. Завдання на СРС: повторення матеріалу лекції

3. Системи ГВП з природною і штучною циркуляцією. Системи опалення активного типу. Використання СК для підігрівання води в басейнах. Завдання на СРС: Знайти в Інтернеті приклади сонячних басейнів. Л.3,4,5.

4. Повітряні колектори та пасивні системи сонячного опалення. Взаємодія з іншими традиційними і нетрадиційними системами опалення. Розрахунки систем. Сушіння сіна. Вентиляція. Л.3,5,6.

5. Використання сонячної енергії для приготування їжі, в установках з концентраторами для печей і термодинамічних електростанцій. Завдання на СРС: пошук в Інтернеті сонячних печей (ключ. слово Odeillo), термодинамічних електростанцій (ключ слова power solar, Centrale thermodynamique) – реферат.

6. Фотоелектричні перетворювачі та фотоелектричні електростанції. Завдання на СРС. Повторення матеріалу лекції і підготовка до контрольної роботи за розділами 1 і 2.

7. Сезонне, тижневе і добове акумулювання теплоти. Сезонне акумулювання сонячної енергії в ґрунті, водоносних горизонтах, скельних породах, ємностях. Використання теплових насосів в комплексі з установками акумулювання теплоти - система АТЕS. Завдання на СРС: Вивчити детально систему АТЕS за матеріалами Інтернету. Л. Інтернет

8. Акумулювання техногенних теплових видів енергії. Когенерація.

Ємнісні рідинні акумулятори для води, пари та інших речовин. А4кумулятори СЕС. Акумулятори з твердим ТАМ. . Акумулювання з ночі на день при використанні нічного тарифу. Завдання на СРС: Повторення матеріалу лекції. Підготовка до заліку. Л.1.

9. Акумулятори на фазових переходах. Акумулювання льоду та снігу.

Економічні характеристики акумулювання льоду і снігу. Акумулювання електроенергії. Виробництво водню, Акумулятори для ФЕП. Вимоги до заліку. Л.7

5.Практичні заняття

Практичні заняття проводяться з метою засвоєння матеріалу лекції та набуття навичок розрахунків.

Практичне заняття 1. Розрахунки ККД та температури рівноваги СК. Колектори без сакла та розрахунок нагрівання води в басейні влітку. Завдання для СРС. Домашня задача.

Практичне заняття 2. Пасивні сонячні системи опалення та їх розрахунок. Завдання на СРС. Домашня задача.

Практичне заняття 3. Розрахунок комбінованої пасивної системи з використанням низькопотенційної води (система ПХВ).

Завдання для СРС: Домашня задача.

Практична заняття 4. Приготування їжі в сонячних печах і СК. Завдання для СРС. Розрахунки часу приготування їжі.

Завдання на СРС: підготовка до опитування.

Практична заняття 5. Сонячна енергія для ТН. Завдання на СРС: повторення характеристик ТН.

Практичне заняття 6. Розрахунок акумулятора водонагрівальної сонячної установки. Завдання на СРС: Домашня задача.

Практичне заняття 7. Акумулятори з твердим ТАМ та їх розрахунок. Зберігання холоду і теплоти у водоносних горизонтах. Завдання на СРС: Підготовка до заліку.

Практичне заняття 8. Акумуляування льоду і снігу. Розрахунки танення льоду і теплоізоляції льодяних бунтів. Завдання на СРС: Підготовка до опитування. Завдання на СРС: Виконання і підготовка до здачі курсової роботи

Практичне заняття 9. Екскурсія на об'єкт з ФЕП. Заключне заняття .

Залік.

7. Інформаційні ресурси

Інтернет

Базова література

1. Левенберг В.Д.,Ткач М.Р., Гольстрем В.А. Аккумулирование тепла. Киев:

Техніка.- 1991.- 112 с.

2. Различные области применения холода. Под ред Быкова А.В.- М: Агропромиздат.-1985.- 272 с.

3. Пуховой И.И. Разработка и тепловые расчеты систем солнечного отопления. Киев: КПИ, 1992.-22с.

4. Сиворакша В.Ю. та ін. Теплові розрахунки геліосистем. Вид.Дніпропетровського університету,2003, 124с.

5. Пуховий І.І. Метод. вказівки за спец. „Теплоенергетика” для пр. занять по курсам з відновл. дж. енергії. ”Розрахунки сонячних систем опалення та гарячого водопостачання”. К: УВОІ „Допомога”.- 2012.-20 с. 12.2.

Допоміжна

6 . Рекомендации по проектированию зданий с пассивными системами солнечного отопления. Киев: КиевЗНИИЭП, 1989.-100с.

7. Кривцов В.С. и др.. Неисчерпаемая энергия. Харьков «ХАИ» .- 2006.- 642 с.

Зазначається система *вимог*, які викладач ставить:

- на заняттях дозволяється використання засобів зв'язку для пошуку інформації та виконання індивідуальних завдань;
- захист практичних завдань відбувається на практичному занятті у виділений для цього викладачем час;
- штрафні та заохочувальні бали:
 - відсутність на практичному занятті без поважної причини- мінус 5 балів;
 - несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) подання МКР- мінус 5 балів;
 - участь в олімпіаді з дисципліни, розробка ситуаційних вправ, тестових завдань та задач з дисципліни, виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни надається від 5 до 10 заохочувальних балів.
- відповіді на лекційних заняттях;
- відповіді на практичних заняттях;
- виконання завдань СРС;
- виконання МКР (дві частини);
- відповідь на екзамені – максимально 40 балів.

1) три відповіді в середньому кожного аспіранта на лекційних заняттях (на одному занятті опитуються приблизно 2 аспіранти; при середній чисельності групи 10 осіб і двадцяти шести лекційних занять (52 години) отримуємо: $2 \times 13 / 10 = 3$ відповіді);

2) дві відповіді в середньому кожного аспіранта на практичних заняттях (на одному занятті опитуються приблизно 3 аспіранти; при середній чисельності групи 10 осіб і семи практичних занять (13 годин) отримуємо: $3 \times 7 / 10 = 2$ відповіді);

3) виконання завдань СРС;

4) виконання однієї МКР;

5) відповідь на екзамені – максимально 40 балів.

1. Робота на лекційних заняттях

Ваговий бал — 3. Максимальна кількість балів аспіранта на всіх заняттях:

$r_1 = 3 \text{ бали} \times 3 = 9 \text{ балів.}$

Критерії оцінювання:

3 бали — повна вірна відповідь на поставлене запитання; 2 бали — відповідь має несуттєві похибки; 1 бал — неповна відповідь; 0 балів — наявність суттєвих помилок в неповній відповіді або відсутність відповіді.

2. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів аспіранта на всіх заняттях: $r_2 = 3 \text{ бали} \times 2 = 6 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

3 бали — повна вірна відповідь на поставлене запитання; 2 бали — відповідь має несуттєві похибки; 1 бал — неповна відповідь; 0 балів — наявність суттєвих помилок в неповній відповіді або відсутність відповіді.

3. Виконання завдань СРС

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів аспіранта 35 (видається сім завдань на СРС, строк задачі завдання – не пізніше ніж через два тижні після видачі): $r_3 = 5 \text{ балів} \times 7 = 35 \text{ балів}$. Виконане завдання надається викладачу у вигляді конспекту, виконання завдань СРС обов'язкове.

Критерії оцінювання:

5 бали – в повному об'ємі і вчасно надана відповідь; 2 бали – не в повному об'ємі і вчасно надана відповідь; 0 балів – не вчасно надана відповідь або ненадана відповідь.

Штрафні бали:

– несвоєчасне представлення виконаного завдання СРС без поважної причини (хвороба) – -2 бал.

Заохочувальні бали

– участь у наукових та/або науково-практичних конференціях, семінарах, симпозіумах – 5 балів.

4. Модульна контрольна робота (МКР)

Проводиться дві частини МКР. Ваговий бал кожної частини – 5. Максимальна кількість балів за МКР дорівнює $r_4 = 5 \times 2 = 10 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

5 балів – повна вірна відповідь на завдання; 4 бали – відповідь має несуттєві похибки; 3 бали – неповна відповідь; 0...2 бали – наявність

суттєвих помилок в неповній відповіді або відсутність відповіді, МКР не зараховано.

5. Відповіді на заліку

Екзамен проводиться у письмово-усній формі. Екзаменаційний білет складається з трьох теоретичних питань. Перелік питань наведений у додатку до силабусу дисципліни. Перші два теоретичних питання оцінюються по 10 балів, а третє – 20 балів. Тобто, максимальна кількість балів за виконання завдання $10+10+20 = 40$ балів.

Критерії оцінювання:

Кожне питання екзаменаційної роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

правильне раціональне рішення, або повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9...10 (18...20) балів;

достатньо повна відповідь, правильне рішення (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – 7...8 (14...17) балів;

неповна відповідь, рішення з помилками (не менше 50% потрібної інформації та деякі помилки) – 5...6 (11...13) балів;

незадовільна відповідь, або відсутність рішення (менше 50% потрібної інформації та помилки) – менше 5 (10) балів.

Штрафні бали:

додаткове питання з тем лекційного курсу отримують аспіранти, які не брали участі у роботі певного заняття. Незадовільна відповідь з додаткового питання знижує загальну оцінку на 3 бали.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено , д.т.н., проф. Пуховий Іван Івагович

Ухвалено кафедрою теоретичної і промислової теплотехніки (протокол № 14 від 23.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією теплоенергетичного факультету (протокол № 1111 від 24.06.21 р.)