



СОНЯЧНА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	НЕТРАДИЦІЙНІ ТА ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>II курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 години / 5 кредитів ECTS (лекцій – 45, лабораторних занять – 9, практичних занять – 18, самостійна робота - 78)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/МКР/РР/захист л.р.</i>
Розклад занять	<i>Лекційні заняття – 2,5 рази на два тижні; лабораторні заняття – 1 раз на чотири тижні; практичні заняття – 1 раз на два тижні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н. Вишневська Юлія Павлівна</i> Практичні: <i>к.т.н. Вишневська Юлія Павлівна</i> Лабораторні: <i>к.т.н. Вишневська Юлія Павлівна,</i> <i>Мельник Олександр Анатолійович</i>
Розміщення курсу	https://discord.gg/bsuVrYy

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програма навчальної дисципліни «Сонячна теплоенергетика» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії» підготовки бакалавра з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних компетентностей:

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. K05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. K07. Здатність працювати в команді. K08. Здатність працювати автономно. K12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки. K19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування. K20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці. K24. Здатність використовувати нові технології в електроенергетиці, брати участь в модернізації та реконструкції електричного обладнання, електричних машин та апаратів, електричних пристроїв, систем та комплексів традиційної та відновлюваної енергетики.

Предмет навчальної дисципліни - отримання, передача, перетворення і споживання сонячної теплової енергії, розрахунок режимів роботи сонячних колекторів, проектні питання.

Програмні результати навчання:

ПРО4. Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок. ПРО9. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем. ПРО10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність. ПРО13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни. ПРО20. Знати існуючі підходи до проектування, виготовлення, випробувань та експлуатації обладнання та устаткування нетрадиційної та відновлюваної енергетики. ПРО21. Знати методи і порядок проектування об'єктів нетрадиційної та відновлюваної енергетики. ПРО22. Знати електрофізичні та теплотехнічні процеси і явища, що відбуваються в обладнанні та устаткуванні нетрадиційної та відновлюваної енергетики. ПРО23. Знати існуючі конструкції обладнання та устаткування призначеного для перетворення енергії відновлюваних джерел в електричну та інші види енергій. ПРО24. Знати методи вирівнювання електротехнічних характеристик обладнання та устаткування нетрадиційної та відновлюваної енергетики. ПРО25. Знати заходи підтримки та зміни режимів роботи систем електроживлення, обладнання електричних станцій та об'єктів відновлюваної енергетики, систем блискавкозахисту та захисту від перенапруг. ПРО26. Знати фактори, що призводять до виникнення незворотних процесів в устаткуванні та обладнанні електричних станцій та об'єктів відновлюваної енергетики. ПРО22. Знати електрофізичні та теплотехнічні процеси і явища, що відбуваються в обладнанні та устаткуванні нетрадиційної та відновлюваної енергетики.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Технічна термодинаміка», «Фізика», та «Тепломасообмін». Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля є необхідними для подальшого вивчення дисциплін «Перетворення та акумулювання енергії відновлюваних джерел енергії», «Комплексне використання відновлюваних джерел енергії».

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на **4 розділи**, а саме:

- 1. Загальні основи сонячної теплоенергетики**, до якого ввійшли термінологічні та номенклатурні питання сонячної теплоенергетики, характеристики сонячної радіації та методи визначення енергетичного потенціалу сонячної енергії.
- 2. Системи сонячного теплопостачання**, до якого ввійшли питання визначення та призначення сонячних колекторів. Системи сонячного теплопостачання, їх типи та класифікація. Системи активного сонячного теплопостачання. Системи пасивного сонячного опалення. Комбіновані системи сонячного теплопостачання. Класифікація сонячних колекторів за призначенням, видом теплоносія, терміном експлуатації та за технічними рішеннями. Рідинні та повітряні колектори. Сезонні та цілорічні колектори. Одно-, дво- та багатоконтурні колектори.

3. **Комбіновані системи енергопостачання. Акумулявання сонячної енергії**, до якого ввійшли питання визначення ефективності сонячного нагрівача системи сонячного опалення та коефіцієнта заміщення системи за її укрупненими теплотехнічними характеристиками. Системи акумулявання енергії.
4. **Сучасні і перспективні рішення в області геліоенергетики**, до якого ввійшли питання, що описують новітні технологічні розробки в області сонячної теплоенергетики.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Кудря С.О. *Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії*. – Київ.: НТУУ «КПІ» ВПІ ВПК «Політехніка», 2012. – 489 с.
2. *Solar Engineering of Thermal Processes, Photovoltaics and Wind, Fifth Edition* / John A. Duffie, William A. Beckman, Nathan Blair. – Wiley, 2020. – 944 p. ISBN: 9781119540281
3. Мхитарян Н.М. *Гелиоэнергетика: системы, технологии, применение*. – Киев.: «Наукова думка», 2002. – 315 с.
4. *Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи з дисципліни “Сонячна теплоенергетика” для студентів усіх форм навчання та студентів-іноземців за спеціальністю 141 – “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” спеціалізація: “Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії”* Укладачі: Вишневська Ю.П., – К.: ФЕА НТУУ “КПІ”, 2022. – 27 с.
5. *Дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика»*
<https://discord.gg/bsuVrYy>

Додаткові:

6. Півняк Т.Г. *Раціональне використання енергії: Навч. пос. Дніпропетровськ, 2002. - 193 с.*
7. Г.М. Забарний, А.В. Шурчков. *Енергетичний потенціал нетрадиційних джерел енергії України. К. 2002 - 211 с.*
8. *Традиційні та нетрадиційні системи енергозабезпечення урбанізованих і промислових територій України. Монографія. Під заг. редакцією Г.Г. Півняка. Дніпропетровськ. НГУ. 2013, 331с.*

Навчальний контент

9. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1-2	Вступ до дисципліни «Сонячна теплоенергетика». Характеристики сонячного випромінювання. Спектр та інтенсивність випромінювання. Сонячна постійна. Атмосферна маса (АМ). Стандартні значення показника АМ. Земна радіація. Процеси поглинання та розсіювання. Формула Буге. Релеєвське розсіювання СВ. літературні джерела [2]; дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» лекція 1-2 https://discord.gg/bsuVrYy
3-4	Напрямки поширення прямого сонячного випромінювання. Азимутальний кут площини, азимутальний кут Сонця, профільний та годинний кути, зенітний кут, висота сонцестояння. Кути для поверхонь, що слідкують за Сонцем. літературні джерела [2];

	<p>дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» лекція 3-4 https://discord.gg/bsuVrYy</p>
5	<p>Методи визначення енергетичного потенціалу сонячної енергії. Визначення теоретичного потенціалу сонячної енергії. Визначення технічно-досяжного потенціалу сонячної енергії. літературні джерела [1, 3]. дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» лекція 5 https://discord.gg/bsuVrYy</p>
6-7	<p>Класифікація сонячних систем. Пасивні системи. Система MJT, система Блісса-Денована, система Лефевра, система Льофа, система Моргана, система Skytherm (Хей-Джеллотт), система Баєра, система Бريدжерса-Пакстона, система Телкеса-Раймонда, система Вагнера, система Тромба-Мішеля. літературні джерела [1, 3]. дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» лекція 6-8 https://discord.gg/bsuVrYy</p>
8	<p>Сонячні ставки та вегетації. літературні джерела [5]. дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» лекція 6-8 https://discord.gg/bsuVrYy</p>
9-10	<p>Класифікація активних систем. Плоскі геліоколектори (прості, проточні). Тепловий баланс геліоколектора. Селективні покриття. літературні джерела [2, 5]. дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» лекція 9-10 https://discord.gg/bsuVrYy</p>
11-12	<p>Відкриті колектори (абсорбери). Площа абсорбера (брутто-площа, площа абсорбера, площа апертури). Ліровидні та меандрові абсорбери. Теплоносії активних геліосистем і способи їх циркуляції. Коефіцієнт корисної дії сонячного колектора (оптичний, ефективний). літературні джерела [2, 5]. дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» лекція 11-12 https://discord.gg/bsuVrYy</p>
13-15	<p>Класифікація вакуумних колекторів. Типи трубок (коаксіальні, пір'яні), типи теплових каналів («Heat pipe», прямоточна). Конструкційні рішення при поєднанні типів трубок з різними типами теплових каналів. літературні джерела [2]. дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» лекція 13-15 https://discord.gg/bsuVrYy</p>
16	<p>Стагнація геліоколекторів. Температура стагнації. Термодинамічні основи процесів стагнації. Здатність до спорожнення сонячних колекторів. Заходи для зниження впливу стагнації геліосистем. Системи «Drainback». літературні джерела [2]. дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» лекція 16 https://discord.gg/bsuVrYy</p>
17-18	<p>Комбіновані системи енергопостачання. Комбіновані системи на основі активного та пасивного сонячного теплопостачання. Комбіновані системи на основі активного сонячного теплопостачання та традиційних енергосистем. Комбіновані системи на</p>

	<p>основі пасивного сонячного теплопостачання та традиційних енергосистем. Комбіновані системи на основі активного, пасивного сонячного теплопостачання та традиційних енергосистем.</p> <p>літературні джерела [4].</p> <p>дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» лекція 17-18</p> <p>https://discord.gg/bsuVrYy</p>
19-20	<p>Акумулювання теплоти. Призначення та конструкція акумуляторів теплоти. Системи сонячного теплопостачання з баком-акумулятором. Системи акумулювання теплоти у термодинамічних сонячних електростанціях. Ефективність сонячного нагрівача. Коефіцієнт заміщення геліосистеми. Методика розрахунку ефективності сонячного нагрівача системи сонячного опалення та коефіцієнта заміщення системи за її укрупненими теплотехнічними характеристиками.</p> <p>літературні джерела [1-3].</p> <p>дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» лекція 19-20</p> <p>https://discord.gg/bsuVrYy</p>
21-22	<p>Сучасні і перспективні рішення в області геліоенергетики. Сонячні теплиці, соляні ставки.</p> <p>літературні джерела [1, 2].</p> <p>дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» лекція 21-22</p> <p>https://discord.gg/bsuVrYy</p>

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1, 2	Визначення сонячного та поясного часу. Визначення характеристик сонячного випромінювання. Розв'язання задач. літературні джерела [2, 5]. дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» підбірка задач за темою 1,2 https://discord.gg/bsuVrYy
3, 4	Визначення характеру затінення сонячних колекторів. Розв'язання задач. літературні джерела [2, 5]. дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» підбірка задач за темою 3,4 https://discord.gg/bsuVrYy
5-6	Визначення характеристик сонячного випромінювання для поверхонь, що слідкують за сонцем. Розрахунок кількості теплоти що падає на адсорбер сонячного колектора. Розв'язання задач. літературні джерела [5]. дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» підбірка задач за темою 5 https://discord.gg/bsuVrYy
7	Розрахунок теплових втрат сонячного колектора для заданих кліматичних умов. Розв'язання задач. Визначення ККД сонячного колектора. літературні джерела [5]. дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» підбірка задач за темою 7 https://discord.gg/bsuVrYy
8-9	Розрахунок необхідної площі та кількості сонячних колекторів у відповідності до теплового навантаження. Визначення характеристик бака-акумулятора. Розв'язання задач. літературні джерела [1-3, 5]. дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» підбірка задач за темою 8-9 https://discord.gg/bsuVrYy

Лабораторні роботи

№ з/п	Короткий зміст лабораторної роботи
1	ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА КОРИСНОЇ ДІЇ ТА ТЕМПЕРАТУРИ РІВНОВАГИ СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА (Лабораторна робота №1) Мета роботи – визначення температури рівноваги та коефіцієнта корисної дії сонячного колектора. Програма проведення і опрацювання результатів досліджень: 1. Дослідження проводимо в 2-х варіантах: I. Колектор без теплоізоляції; II. колектор з теплоізоляцією. Перед заміром температури рівноваги t_p , колектор повинен бути заповнений водою і залишений без подачі холодної води в нього протягом 2 - 3 годин. Для заміру максимальної температури води потрібно подати холодну воду на вхід колектора і по мірі витиснення гарячої води заміряти щохвилино її температуру. Найбільше максимальне значення прийматимемо за t_p . Величину к.к.д. досліджують при двох значеннях величини масової витрати води, що відрізняються між собою не менше ніж вдвічі. Література: [1, 5].

	<p>дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» https://discord.gg/bsuVrYy</p>
2	<p>РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ЗАТІНЕННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ (Лабораторна робота №2) Мета роботи – визначення частки і характеру затінення геліоколекторів. Програма проведення і опрацювання результатів досліджень: 1.Визначення відстані між рядами геліоколекторів та кут їх нахилу. Визначення профільного кута та мінімальної відстані (азимутальної корекції Сонця), що необхідна для уникнення затінення в середині сонячного вікна.</p> <p>Література: [1, 5] дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» https://discord.gg/bsuVrYy</p>
3	<p>ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ПЛАСКОГО СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА (Лабораторна робота №3) Мета роботи – дослідити режими роботи та ефективність роботи геліоколектора. Програма проведення і опрацювання результатів досліджень: 1.Визначення характеристик геліоколектора.</p> <p>Література: [5] дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» https://discord.gg/bsuVrYy</p>
4	<p>ВИЗНАЧЕННЯ АКУМУЛЮЮЧОЇ ЗДАТНОСТІ СОНЯЧНОГО СТАВКА (Лабораторна робота №4) Мета роботи – дослідити режими роботи та визначити акумулюючу здатність сонячного ставка. Програма проведення і опрацювання результатів досліджень: 1.Визначення характеристик сонячного ставка.</p> <p>Література: [5] дистанційний курс «Сонячна теплоенергетика» https://discord.gg/bsuVrYy</p>

10. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	16
2	Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях	10
3	Розв'язок задач	10
4	Виконання розрахунково-графічної роботи	10
5	Підготовка до МКР	2
6	Підготовка до екзамену	30

Політика та контроль

11. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях. Відпрацювання лабораторних робіт з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до екзамену;*
- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в Інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Discord здійснюється за умови вказівки викладача;*
- *правила захисту лабораторних робіт: допускається як індивідуальний захист лабораторних робіт, так і колективний (у складі бригади, склад якої визначають на першому лабораторному занятті). В обох випадках оцінюють індивідуальні відповіді кожного студента.*
- *правила захисту індивідуальних завдань: захист розрахунково-графічної роботи з дисципліни здійснюється індивідуально;*
- *правила призначення заохочувальних балів: заохочувальні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали.*
- *політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання захисту лабораторних робіт та результатів МКР не передбачено;*
- *політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Сонячна теплоенергетика»;*
- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*

12. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР, розв'язання задач, виконання лабораторних робіт.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за розрахунково-графічну роботу, зарахування усіх лабораторних робіт, семестровий рейтинг більше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- розв'язання задач на практичних заняттях;
- виконання та захист чотирьох лабораторних робіт;
- виконання індивідуальної роботи (PP);
- виконання двох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).
-

Лаб. роботи	PP	ПЗ	МКР	Rc	Рекз	R
10	20	6	24	60	40	100

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 2,5.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $2,5 \times 4 = 10$ балів.

Критерії оцінювання

- повне виконання експериментальної частини роботи, точна обробка експериментальних даних, якісне оформлення протоколу і повна відповідь при захисті роботи – 2,5 балів;
- обробка експериментальних даних з незначними помилками або неякісне оформлення протоколу – 2 ... 2,4 балів;
- суттєві помилки в експериментальних даних але повне розуміння теми і матеріалу лабораторної роботи – 1 ... 2 балів;
- неповна або неточна відповідь при захисті роботи і погане оформлення протоколу – 0 балів;

Індивідуальне семестрове завдання (PP)

Згідно з робочою навчальною програмою кожен студент виконує розрахунково-графічну роботу.

Максимальна кількість балів за виконання PP – 20.

Критерії оцінювання

- повне, точне і вчасне виконання – 20 балів;
- розрахунок неточний є окремі несуттєві помилки – 7...11 балів;
- розрахунок неповний, є окремі суттєві помилки – 1...6 балів;
- розрахунок неправильний – 0 балів;
- на виконання PP відводять 8 тижнів з моменту видачі завдання.

Модульна контрольна робота

Завдання кожної контрольної роботи складається з трьох питань.

Ваговий бал кожної частини МКР – 4.

Максимальний бал за дві МКР – $(4 * 3) * 2 = 24$.

Критерії оцінювання

- правильна відповідь на 3 питання – 12 балів;
- часткова відповідь на питання, наявність незначних помилок – 6-11 балів;
- відсутність відповіді – 0 балів.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Критерії нарахування балів за практичне розрахункове завдання (задачу):

0 – задача не вирішувалася, або були використані формули з грубими помилками, або як такі, що не мають відношення щодо суті задачі;

1-2 – задача вирішувалася, але результуючої відповіді немає і в розв'язку наведені тільки загальні формули та міркування або допущені грубі помилки у використанні формул;

3 – задача вирішувалася, вказана вірна відповідь, але приведені тільки самі загальні формули та міркування;

4 – задача вирішена в загальному вигляді, вказана вірна відповідь, проте містить грубі помилки у розрахунках;

5 – задача вирішена в основному правильно, але без відповідних пояснень, або допущена незначна помилка (неточність);

6 – задача вирішена правильно з відповідними поясненнями.

Форма семестрового контролю – екзамен

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт, двох модульних контрольних робіт та РР і семестровий рейтинг не менше 35 балів.

Екзаменаційна робота складається з двох теоретичних запитань та задачі

Критерії оцінювання екзамену

Рейтинг R_c в межах $(0,3 - 0,59) \cdot R$, тобто 30 – 59 балів – студенти складають екзамен.

Максимальний рейтинг екзамену $R_z = 40$ балів.

Критерії оцінювання кожного з двох теоретичних екзаменаційних питань.

Рейтинг екзамену $R_z = 15$ балів – студент дав вичерпні відповіді на питання, дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг екзамену $R_z = 12 - 14$ балів – студент дав вичерпні відповіді на питання, дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні, але містять незначні неточності.

Рейтинг екзамену $R_z = 10 - 12$ балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть процесів.

Рейтинг екзамену $R_z = 8 - 9$ балів – студент частково відповідає на екзаменаційне питання, показує знання, але недостатньо розуміє суть процесів. Відповіді непослідовні і нечіткі..

Рейтинг екзамену $R_z \leq 7$ балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті термодинамічних процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

Критерії нарахування балів за практичне розрахункове завдання (задачу):

0 – задача не вирішувалася, або були використані формули з грубими помилками, або як такі, що не мають відношення щодо суті задачі;

1-3 – задача вирішувалася, але в підсумку відповіді не має і в розв'язку наведені тільки загальні формули та міркування або допущені грубі помилки у використанні формул;

4-5 – задача вирішувалася, вказана вірна відповідь, але приведені тільки самі загальні формули та міркування;

6-7 – задача вирішена в загальному вигляді, вказана вірна відповідь, проте містить грубі помилки у розрахунках;

8-9 – задача вирішена в основному правильно, але без відповідних пояснень, або допущена незначна помилка (неточність);

10 – задача вирішена правильно з відповідними поясненнями.

13. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. Характеристики сонячної радіації. Потік випромінювання. Густина потоку випромінювання
2. Характеристики сонячної радіації. Інтенсивність випромінювання. Опроміненість.
3. Характеристики сонячної радіації. Світловий потік. Освітленість (густина світлового потоку)
4. Вплив земної атмосфери на сонячне випромінювання. Атмосферна маса. Закон Буге.
5. Основні способи використання сонячної енергії.
6. Системи сонячного теплопостачання, їх типи та класифікація
7. Системи активного сонячного теплопостачання.
8. Системи пасивного сонячного опалення.

9. Комбіновані системи сонячного теплопостачання.
10. Класифікація сонячних колекторів за видом теплоносія, терміном експлуатації.
11. Конструкція одно-, дво- та багатоконтурних колекторів.
12. Брутто площа. Апертурна площа. Площа абсорбера. Температура стагнації.
13. Процеси поглинання та розсіювання. Формула Буге. Зенітний та годинний кути.
14. Альbedo та його види. Азимутальний кут площини. Азимутальний кут Сонця.
15. ККД сонячних колекторів. Поняття "денної", "річної" та "миттєвої" величини ККД.
16. Фактори, що впливають на ефективність сонячного колектора.
17. Методи підвищення ККД сонячних колекторів.
18. Селективні покриття сонячних колекторів.
19. Класифікація вакуумних трубок за типом трубки та типом теплового каналу.
20. Концентруючі геліоколектори. Переваги та недоліки.
21. Теплоносії активних геліосистем і способи їх циркуляції.
22. Геліосистеми з абсорбером. Принцип дії.
23. Геліосистеми з абсорбером. Переваги та недоліки.
24. Принцип дії трансформаторів тепла.
25. Термосифонна система сонячного теплопостачання з природною циркуляцією теплоносія.
26. Термосифонна система сонячного теплопостачання з примусовою циркуляцією теплоносія.
27. Система пасивного сонячного опалення Лефевра.
28. Система пасивного сонячного опалення Моргана.
29. Система пасивного сонячного опалення Вагнера.
30. Стіна Тромба.
31. Комбіновані системи енергопостачання.
32. Комбіновані системи на основі активного та пасивного сонячного теплопостачання.
33. Комбіновані системи на основі активного сонячного теплопостачання та традиційних енергосистем.
34. Комбіновані системи на основі пасивного сонячного теплопостачання та традиційних енергосистем.
35. Комбіновані системи на основі активного, пасивного сонячного теплопостачання та традиційних енергосистем.
36. Акумулявання тепла. Призначення та конструкція акумуляторів тепла.
37. Системи сонячного теплопостачання з баком-акумулятором.
38. Системи акумулявання тепла у термодинамічних сонячних електростанціях.
39. Ефективність сонячного нагрівача.
40. Коефіцієнт заміщення геліосистеми.
41. Системи прямого сонячного опалення.
42. Геліотеплиці. Геліосушилки.

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 від 01.10.2020 ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ПРО ВИЗНАННЯ В КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, к.т.н. Вишневською Ю.П.

Ухвалено кафедрою відновлюваних джерел енергії ФЕА (протокол № 14 від 24.05.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 10 від 20.06.2024 р.)

¹Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.