



ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЇХ ВИРІШЕННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	144 Теплоенергетика
Освітня програма	Промислова та муніципальна теплоенергетика і енергозбереження
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна (денна)
Рік підготовки, семестр	4-й курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити; 120 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік
Розклад занять	Лекційні заняття – один раз на тиждень; практичні заняття – один раз на два тижні
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц. Притула Наталя Олександрівна, prytula.natalia@lil.kpi.ua Практичні: к.т.н., доц. Притула Наталя Олександрівна, prytula.natalia@lil.kpi.ua
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Мета навчальної дисципліни є вивчення стану облаштування сучасних систем теплопостачання в Україні в порівнянні з ситуацією в розвинутих країнах Європейського союзу та Америки, які охоплюють джерела теплоти, трубопровідні мережі транспорту теплоносіїв, основні схеми теплопостачання житлових, громадських/промислових будівель та промислових підприємств, конструкції устаткування цих систем і методи їх розрахунків і проектування. Розробка та застосування теплонасосної технології в системах теплопостачання з використанням систем графічного проектування AutoCad. Вивчення принципових схем теплонасосних систем теплопостачання з використанням різних джерел теплоти та проведення аналізу їх термодинамічної чи енергетичної ефективності. Аналіз оптимальних умов роботи теплонасосних систем теплопостачання.

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

- ЗК 3 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 4 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 5 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК 6 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
ЗК 9	Здатність приймати обґрунтовані рішення
ФК 1	Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.
ФК 2	Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.
ФК 3	Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.
ФК 4	Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі
ФК 5	Здатність визначати, досліджувати та розв'язувати проблеми у сфері теплоенергетики, а також ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з інженерними аспектами і проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.
ФК 8	Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.
ФК 16	Здатність використовувати сучасні інформаційні технології, в тому числі сучасні засоби комп'ютерної графіки, математичні методи і моделі для пошуку оптимальних технологічних режимів роботи промислових та інших об'єктів.

Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни «Проблемні питання систем енергозабезпечення та їх вирішення в сучасних умовах» мають продемонструвати такі результати навчання:

ПРН 3	Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».
ПРН 4	Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.
ПРН 5	Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.
ПРН 9	Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.
ПРН 10	Знати і розуміти технічні стандарти і правила техніки безпеки у сфері теплоенергетики.
ПРН 12	Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.
ПРН 14	Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проєктів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.
ПРН 19	Вміти розробляти і реалізовувати енергозберігаючі заходи при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання.

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

Освоєння матеріалу дисципліни базується на попередньому вивченні теоретичних дисциплін («Технічна термодинаміка» (шифр за ОПП 30 14) , «Тепломасообмін» (шифр за ОПП 30 15), «Гідродинаміка» (шифр за ОПП 30 12)), а також прикладних дисциплін, «Тепломасообмінні апарати» (шифр за ОПП ПО 7), «Використання вторинних енергоресурсів», «Теплові насоси і їх використання». Отримані знання будуть корисними при використовуються

далі в освітньому компоненті «Дипломне проектування», а також в подальшій професійній діяльності при виконанні проектів розробки ефективних холодильних і теплонасосних технологій в галузі низькопотенційної енергетики.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Світовий і європейський досвід реформування систем теплозабезпечення

Тема 1.1 Стан системи теплопостачання в європейських країнах та Україні

Тема 1.2 Технічна та технологічна модернізація систем теплозабезпечення.

Розділ 2. Альтернативні джерела теплопостачання систем опалення та вентиляції

Тема 2.1. Сучасний стан та перспективи розвитку теплонасосних систем у світі та Україні

Тема 2.2. Низькопотенційні джерела теплоти для теплових насосів

Тема 2.3. Загальна характеристика теплонасосних систем теплопостачання

Тема 2.4. Термодинамічний аналіз простих схем опалення з використанням різних джерел енергії

Тема 2.5. Оптимальні характеристики ґрунтових теплообмінників для теплонасосних систем опалення

Тема 2.6. Ефективність теплонасосних систем опалення та вентиляції

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Редько А. О., Безродний М. К., Загорученко М. В., Ратушняк Г. С., Редько О. Ф., Хмельнюк М. Г. НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНА ЕНЕРГЕТИКА. Навчальний посібник (Під редакцією академіка НАНУ А. А. Долинського), Харків: Видавництво «Друкарня Мадрид», 2016. – 412с.
2. Безродний М.К., Притула Н.О. Термодинамічна та енергетична ефективність теплонасосних схем теплопостачання. Монографія. – Київ: НТУУ «КПІ», 2016. – 272 с.
3. Безродний М.К., Пуховий І.І., Кутра Д.С. Теплові насоси та їх використання. Навчальний посібник. – Київ: НТУУ «КПІ», 2013. – 312 с.
4. Безродний М.К., Кутра Д.С. Ефективність теплонасосних систем кондиціонування повітря. Монографія. – Київ: НТУУ «КПІ», 2015. – 172 с.

Допоміжна література

5. European Heat Pump Association (EHPA) [Електронний ресурс] // Режим доступу – <http://www.ehpa.org/>.
6. Ткаченко С. Й. Парокомпресійні теплонасосні установки в системах теплопостачання / С. Й. Ткаченко, О. П. Остапенко. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 177 с.
7. ДСТУ ISO 13256-1:2004 Теплові насоси з водяним джерелом. Випробування та оцінювання номінальних характеристик [Текст]. – Чинний від 01.05.2006. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – IV, 34 с.
8. ДСТУ ISO 13256-2:2004 Теплові насоси з водяним джерелом. Випробування та оцінювання номінальних характеристик [Текст]. – Чинний від 01.05.2006. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – IV, 16 с.
9. Боженко М. Ф. Джерела теплопостачання та споживачі теплоти: Навч.посіб. / М. Ф. Боженко, В. П. Сало. – К.: «Політехніка», 2004. – 192 с.
10. Боженко М. Ф. Енергозбереження в теплопостачанні: Навч.посіб. / М. Ф. Боженко, В. П. Сало. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 268 с.

Рекомендації

Сайт наукової бібліотеки НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» <http://library.kpi.ua> в розділі «Електронні ресурси», підрозділі «Загальний електронний каталог НТБ» дозволяє знайти та замовити рекомендовану літературу до навчальної дисципліни та отримати доступ до електронних ресурсів бібліотеки та роботи з ними

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Опанування навчальної дисципліни базується на попередньому опрацюванню матеріалу кожної лекції, що надсилається викладачем заздалегідь, з подальшим опитуванням і детальним розглядом окремих питань під час проведення лекції або зустрічі при дистанційному режимі навчання. Крім того, в рамках проведення практичних занять, студентам видаються індивідуальні завдання для попереднього їх вирішення і обговорення в рамках часу, передбаченого розкладом практичних занять.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Розділ 1. Світовий і європейський досвід реформування систем теплозабезпечення	
Тема 1.1. Стан системи теплопостачання в європейських країнах та Україні	
1	Вступ до дисципліни. Світовий і європейський досвід реформування систем теплозабезпечення. Стан системи теплопостачання в Україні Література: [1, 2, 3, 4].
2	Стратегічні орієнтири реформування теплоенергетичної галузі. Напрямки вдосконалення тарифної політики у сфері теплопостачання Література: [1, 2, 3].
Тема 1.2. Технічна та технологічна модернізація систем теплозабезпечення.	
3	Техніко-економічні передумови та перспективи розвитку теплонасосних систем теплопостачання. Література: [1, 2, 3].
4	Перспективи впровадження НВДЕ та енергоощадних проєктів у теплоенергетиці. Пріоритетні завдання політики теплозабезпечення України. Література: [1, 2, 3, 4]
Розділ 2. Альтернативні джерела теплопостачання систем опалення та вентиляції	
Тема 2.1. Сучасний стан та перспективи розвитку теплонасосних систем у світі та Україні	
5-6	Проблеми раціонального використання природних енергоресурсів та охорони навколишнього середовища. Перспективи впровадження НВДЕ та енергоощадних проєктів у теплоенергетиці. Пріоритетні завдання політики теплозабезпечення України. Аналіз досліджень з ефективності застосування теплового насоса в системах теплопостачання. Література: [2], розділ 1. Завдання на СРС: Підготовка до лекції.
Тема 2.2. Низькопотенційні джерела теплоти для теплових насосів	
7-8	Джерелом низькотемпературної енергії для теплового насоса може слугувати теплота як природного походження: атмосферне повітря; теплота ґрунту; вода природних і штучних водойм (річок, озер, морів, ставків, водосховищ); підземні води (ґрунтові, артезіанські, термальні), так і штучного походження: вентиляційні викиди споруд; каналізаційні стоки (стічні води); промислові скиди; теплота технологічних процесів; побутові тепловиділення. Технічно досяжний потенціал низькопотенційних джерел теплоти. Література: [2], розділ 2.

	<i>Завдання на СРС: Підготовка до лекції.</i>
Тема 2.3. Загальна характеристика теплонасосних систем теплопостачання	
9-10	<p>Тепловий насос може використовувати різні джерела низькопотенціальної теплоти, віддаючи її в конденсаторі різним теплоносіям. В залежності від виду даного теплоносія бувають повітряні та водяні системи опалення. Крім опалення теплота витрачається також в системах вентиляції приміщень та гарячого водопостачання. Ефективність застосування теплових насосів в таких системах.</p> <p>Література: [2], розділ 3.</p> <p><i>Завдання на СРС: Підготовка до лекції.</i></p>
Тема 2.4. Термодинамічний аналіз простих схем опалення з використанням різних джерел енергії	
11-12	<p>Аналіз питомих затрат зовнішньої енергії на теплонасосну систему опалення з використанням теплоти: атмосферного повітря, вентиляційних викидів, природної або скидної води, ґрунту. Енергетична ефективність теплонасосних систем низькотемпературного водяного опалення з використанням різних джерел теплоти. Оптимальний ступінь охолодження низькотемпературного джерела теплоти (атмосферного та вентиляційного повітря, води, ґрунту) у випарнику теплового насоса.</p> <p>Література: [2], розділ 4.</p> <p><i>Завдання на СРС: Підготовка до лекції.</i></p>
Тема 2.5. Оптимальні характеристики ґрунтових теплообмінників для теплонасосних систем опалення	
13	<p>Принципова схема ТНС низькотемпературного водяного опалення з використанням теплоти ґрунту за допомогою горизонтальних ґрунтових теплообмінників. Задача оптимізації параметрів цього контуру, що забезпечує оптимальний ступінь охолодження проміжного теплоносія у випарнику ТН.</p> <p>Література: [2], розділ 5.</p> <p><i>Завдання на СРС: Підготовка до лекції.</i></p>
14	<p>Принципова схема ТНС низькотемпературного водяного опалення з використанням теплоти ґрунту за допомогою вертикальних ґрунтових теплообмінників. Оптимізації параметрів нижнього контуру, що забезпечує оптимальний ступінь охолодження проміжного теплоносія у випарнику ТН.</p> <p>Література: [2], розділ 5.</p> <p><i>Завдання на СРС: Підготовка до лекції.</i></p>
Тема 2.6. Ефективність теплонасосних систем опалення та вентиляції	
15	<p>Термодинамічна ефективність теплонасосних систем вентиляції приміщень та будівель. Теплонасосна схема вентиляції з рекуператором теплоти відпрацьованого повітря. Теплонасосна схема вентиляції з рекуператором теплоти і рециркуляцією відпрацьованого повітря.</p> <p>Література: [2], розділ 6.</p> <p><i>Завдання на СРС: Підготовка до лекції.</i></p>
16	<p>Термодинамічна ефективність теплонасосних систем повітряного опалення. Теплонасосна система повітряного опалення з використанням теплоти атмосферного повітря. Теплонасосна система повітряного опалення та вентиляції з рекуператором теплоти та рециркуляцією відпрацьованого повітря.</p> <p>Література: [2], розділ 7.</p> <p><i>Завдання на СРС: Підготовка до лекції.</i></p>
17-18	Термодинамічна ефективність комбінованих теплонасосних схем опалення та

	<p>вентиляції.</p> <p>Теплонасосні схеми опалення і вентиляції з використанням як нижнього джерела теплоти вентиляційного повітря або суміші атмосферного і вентиляційних викидів.</p> <p>Література: [2], розділ 8.</p>
--	--

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять полягають у набутті студентами умінь виконувати самостійно визначення теплового навантаження систем опалення, вентиляції та гарячого водопостачання; теплові, аеро- та гідромеханічні розрахунки обладнання систем теплопостачання, підбирати за довідниками основне і допоміжне обладнання, а також у набутті відповідного досвіду у вирішенні цих питань.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1-2	<p><i>Техніко-економічні передумови та перспективи розвитку теплонасосних систем теплопостачання.</i></p> <p>Порівняння теплових насосів з традиційними системи теплопостачання на різних видах палива. Обчислення терміну окупності теплових насосів.</p> <p>Література: [2], розд. 1</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Підготовка до наступного практичного заняття.</p>
3	<p><i>Джерела теплоти для теплових насосів.</i></p> <p>Застосування джерел теплоти: повітря, води для теплових насосів. Обчислення оптимальних умови роботи ТН. Обґрунтування використання різних низькопотенційних джерел теплоти. Особливості схем та можливість їх використання.</p> <p>Література: [2], розд. 2</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Підготовка до наступного практичного заняття.</p>
4	<p><i>Джерела теплоти для теплових насосів.</i></p> <p>Застосування горизонтальних ґрунтових теплообмінників. Обчислення оптимальних умови роботи ТН та характеристик ґрунтового теплообмінника. Особливості схем та можливість їх використання.</p> <p>Література: [2], розд. 2</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Підготовка до наступного практичного заняття.</p>
5	<p><i>Джерела теплоти для теплових насосів.</i></p> <p>Застосування вертикальних ґрунтових теплообмінників. Обчислення оптимальних умови роботи ТН та характеристик ґрунтового теплообмінника. Особливості схем та можливість їх використання.</p> <p>Література: [2], розд. 3</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Підготовка до наступного практичного заняття.</p>
6	<p><i>Вибір основного обладнання.</i></p> <p>Теплових насосів, насосів та теплообмінників і накопичувачів теплоти.</p> <p>Література: [2], розд. 2 та 3.</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Підготовка до наступного практичного заняття і модульної контрольної роботи.</p>
7	<p><i>Низькотемпературні системи опалення.</i></p> <p>Обчислення основних параметрів теплої підлоги. Забезпечення оптимальних умов роботи системи опалення.</p> <p>Література: [2], розд. 3</p> <p><i>Модульна контрольна робота.</i></p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Підготовка до наступного практичного заняття.</p>
8	<p><i>Низькотемпературні системи опалення.</i></p>

	Обчислення основних параметрів теплої стіни. Забезпечення оптимальних умов роботи системи опалення. Література: [2], розд. 3 Завдання на СРС: Підготовка до наступного практичного заняття.
9	Залікова контрольна робота

6. Самостійна робота аспіранта

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Особливості використання низькотемпературних джерел енергії в теплонасосних системах теплопостачання Література: [1-5, 13].	5
2	Теплонасосні системи теплопостачання з використанням сонячної енергії Література: [1-13].	5
3	Ефективність застосування теплових насосів в системах теплопостачання різних об'єктів Література: [2-4, 6-10].	5
4	Підготовка до лекційних та практичних занять	16
5	Підготовка до модульних контрольних робіт	10
6	Виконання РГР	15
7	Підготовка до підсумкового контролю засвоєння навчальної дисципліни	10
	Всього	66

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

При вивченні курсу студенту необхідно під'єднатися до створеного Google Classroom. В ньому буде викладатися в електронному вигляді вся необхідна базова література, методичні вказівки.

На початку вивчення дисципліни видається індивідуальне завдання на Розрахунково-графічну роботу. Студент виконує РГР протягом семестру і надсилає виконану роботу до встановленого терміну (ближче до кінця семестру) в електронному вигляді в Google Classroom. Після перевірки РГР відбувається її захист.

На першому занятті коротко викладаються основи академічної доброчесності, а заходи з підтримки принципів академічної доброчесності використовується протягом вивчення дисципліни (на основі курсу «Академічна доброчесність: онлайн-курс для викладачів», Prometheus).

Система вимог до студентів:

- обов'язкова присутність на лекціях і практичних заняттях за розкладом;
- попереднє опрацювання матеріалу лекцій;
- самостійне вирішення індивідуальних завдань;
- доопрацювання завдань з урахуванням результатів перевірки і зроблених зауважень.

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

Види контролю знань студентів з дисципліни:

- відповіді на лекційних та практичних заняттях;
- виконання індивідуальних завдань з практичних занять;
- виконання РГР;
- виконання завдань СРС;
- виконання МКР (дві частини).

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- 1) дев'ять відповідей в середньому кожного студента на лекційних заняттях (на одному занятті опитуються приблизно п'ять студентів; при середній чисельності групи 10 осіб і вісімнадцяти лекційних заняттях (36 годин) отримуємо: $5 \cdot 18/10 \approx 9$ відповідей);
- 2) дев'ять відповідей в середньому кожного студента на практичних заняттях (на одному занятті опитуються приблизно п'ять студентів; при середній чисельності групи 10 осіб і дев'яти практичних заняттях (18 годин) отримуємо: $5 \cdot 9/10 \approx 5$ відповідей);
- 3) виконання восьми індивідуальних завдань за темами практичних занять (див. п. 5.2);
- 4) виконання РГР;
- 5) виконання трьох завдань СРС (див. п.6);
- 6) виконання МКР (дві частини).

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

1. Робота на лекційних заняттях

Ваговий бал – 1. Максимальна кількість балів студента на всіх заняттях: $r_1 = 1 \text{ бал} \times 9 = 9$ балів.

Критерії оцінювання:

1 бал – повна вірна відповідь на поставлене запитання; 0 балів — наявність суттєвих помилок в неповній відповіді або відсутність відповіді.

2. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів студента на всіх заняттях: $r_2 = 2 \text{ бал} \times 5 = 10$ балів.

Критерії оцінювання:

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

3. Виконання індивідуальних завдань з практичних занять

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів студента – 40 (індивідуальні завдання видаються за темами практичних занять, строк здачі завдання – не пізніше ніж через тиждень після отримання: $r_3 = 5 \text{ балів} \times 8 = 40$ балів. Виконане завдання надається викладачу у вигляді розв'язаної задачі записаної в практичний зошит.

Критерії оцінювання:

5 балів – виконання завдання вчасно та у повному об'ємі, відсутні помилки у розрахунках, охайне оформлення; 3...4 балів – у розрахунках наявні незначні помилки та неточності, неохайне оформлення; 1...2 бали – у розрахунках наявні деякі помилки та неточності, неохайне оформлення; 0 балів – завдання виконано не у повному об'ємі, наявність суттєвих помилок або відсутність виконаного завдання.

Штрафні бали:

несвоєчасне виконання завдання без поважної причини (хвороба) – мінус 2 бали.

Заохочувальні бали:

використання програмних продуктів (Mathcad, Matlab тощо) та онлайн ресурсів (CoolProp, Air duct calculators тощо) під час виконання завдань – до 5 балів.

4. Виконання завдань СРС

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів студента – 9 (завдання СРС видаються після проходження відповідної теми лекційного заняття, строк задачі завдання – не пізніше ніж через тиждень): $r_4 = 3 \text{ бал} \times 3 = 9$ балів. Виконане завдання надається викладачу у вигляді конспекту, виконання завдань СРС обов'язкове.

Критерії оцінювання:

3 бали – виконання завдання СРС вчасно та у повному об'ємі, охайне оформлення; 2 бали – текст відповідь має несуттєві помилки, неохайне оформлення; 1 бал – відповідь має деякі помилки, завдання СРС виконано не у повному об'ємі; 0 балів – завдання СРС не виконано.

Штрафні бали:

несвоєчасне виконання завдання СРС без поважної причини (хвороба) – мінус 1 бал за кожне невиконане завдання.

Заохочувальні бали:

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

4. Виконання завдань РГР

Ваговий бал – 12. Максимальна кількість балів студента – 12 (завдання РГР видається після проходження відповідної теми лекційного заняття). Виконане завдання надається викладачу у вигляді звіту.

Критерії оцінювання:

12 балів – виконання завдання РГР вчасно та у повному об'ємі, охайне оформлення; 11...7 балів – відповідь має несуттєві помилки, неохайне оформлення; 6...1 балів – відповідь має грубі помилки, завдання виконано не у повному об'ємі; 0 балів – завдання СРС не виконано.

Штрафні бали:

несвоєчасне виконання завдання РГР без поважної причини (хвороба) – мінус 1 бал за кожне невиконане завдання.

Заохочувальні бали:

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

5. Модульна контрольна робота (МКР)

Проводиться дві частини МКР. Кожна частина МКР складається із десяти тестових завдань. Ваговий бал кожної частини – 10. Максимальна кількість балів за МКР дорівнює $r_5=10 \times 2 = 20$ балів.

Критерії оцінювання:

10 балів – повна вірна відповідь на всі тестові завдання; 9...1 бали – наявність неповних та/або невірних відповідей на тестові завдання; 0 балів – відсутність відповіді, МКР не зараховано.

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни (R_d):

Сума вагових балів контрольних заходів в семестрі (стартовий рейтинг) складає:

$$R_i = r_1 + r_2 + r_3 + r_4 + r_5 + r_6.$$

де r_i — рейтингові або вагові бали за кожний вид робіт з дисципліни.

Максимально можливий стартовий рейтинг: $R_c = 9+10+40+9+12+20 = 100$ 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

Робочу програму освітнього компонента (силабус):

Складено к.т.н., доц. Притула Наталя Олександрівна

Ухвалено кафедрою теплоенергетики (протокол № 16 від 18.05.22 р.)

Погоджено Методичною комісією теплоенергетичного факультету (протокол № 7 від 30.05.2022 р.).