**Проектування та оптимізація систем теплопостачання**

**Викладач:** канд. техн. наук, доцент кафедри Башлій Сергій Вікторович

**Кафедра:** електричної інженерії та кіберфізичних систем, 11 корп. ЗНУ, ауд. 410 (4й поверх)

**Email:** bsv.zgia2017@gmail.com

**Телефон:** 0638814542

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Освітня програма, рівень вищої освіти** | | Теплотехніка. Магістр | | | | | |
| **Статус дисципліни** | | Обов’язкова | | | | | |
| **Кредити ECTS** | 3 | **Навч. рік** | 2023-2024 1 семестр | **Рік навчання - 1** | | **Тижні** | 12 |
| **Кількість годин** | 90 | **Кількість змістових модулів[[1]](#footnote-1)** | | **3** | **Лекційні заняття – 24 год**  **Практичні заняття – 24 год**  **Самостійна робота –** **108 год.** | | |
| **Вид контролю** | *Залік* | | | |  | | |
| **Посилання на курс в Moodle** | | | https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9728 | | | | |
| **Консультації:** | | | Четвер 10:55-12:55, 11 корпус, ауд. 410, або за домовленістю чи ел. поштою | | | | |

**ОПИС КУРСУ**

**Метою** викладання навчальної дисципліни “Проектування та оптимізація систем теплопостачання” є: надання студентам знань у сфері енергозбереження, а також формування професійних умінь та навичок проведення енергоаудиту і організації системи енергоменеджменту.

**Основними завдання**ми вивчення дисципліни “Проектування та оптимізація систем теплопостачання” є: оволодіння студентами методиками проведення енергетичного аудиту, функціонування системи енергоменеджменту, а також складання карти енергоспоживання з метою визначення можливостей енергозбереження промислового підприємства чи установи.

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Проектування та оптимізація систем теплопостачання» єознайомлення студентів першого курсу з сучасним станом теплотехнікі, як науки, її історією, проблемами і перспективами розвитку, з особливостями навчання, з формами роботи, мобілізацією зусиль студентів на глибоке і творче опанування майбутньої спеціальності і свідоме вивчення дисциплін, що викладаються.

Дисципліна містить навички роботи з довідниками та літературними джерелами, розширює кругозір майбутніх фахівців і дозволяє побачити всілякі зв'язки неелектричних величин з різними галузями народного господарства, з самими різними сторонами людської діяльності, направленими на розвиток технічного прогресу. Курс «Проектування та оптимізація систем теплопостачання» включає п'ять незалежних розділів: Розділ 1. Основи тепломасообмінних процесів, Розділ 2. Основні положення теорії теплопровідності, Розділ 3. Основні положення теорії конвективного теплообміну, Розділ 4. Основи масообміну. Теплообмін випромінюванням, Розділ 5. Основи розрахунків складного теплообміну (кондукція, конвекція та випромінювання).

**Основними завданнями** вивчення дисципліни «Проектування та оптимізація систем теплопостачання» є:

- придбання знань про основні закони теплопередачі та фундаментальні критерії енерговикористання;

- вивчення і вміння застосовувати методики розрахунку з тепломасообміну, вміння проводити розрахунки витрат спожитої теплової енергії та ін. з сучасними нормативними вимогами до проектів такого рівня;

- закріплення існуючих знань, на базі яких будуть отримані фундаментальні та прикладні знання для проведення різноманітних досліджень, компетентного і відповідального вирішення задач, передбачених навчальною програмою;

– опанування теоретичною та методологічною базою з метою вільного володіння практикою використання економічних ресурсів енергетичного підприємства;

– набуття навичок оцінювання та аналізу економічної політики в сфері енергетики, яка реалізується на рівні держави та суб’єкта підприємницької діяльності;

– засвоєння особливостей формування теплоенергетичного балансу підприємства, опанування методів техніко-економічного обґрунтування господарських заходів в теплоенергетиці;

* здатність застосовувати системний підхід, знання сучасних технологій та методів при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання;
* здатність застосувати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в теплоенергетичній галузі;
* здатність розробляти, впроваджувати і супроводжувати проекти з урахуванням всіх аспектів проблеми, яка вирішується, включаючи проектування, виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

**Міждисциплінарні зв’язки.** Навчальна дисципліна “ Проектування та оптимізація систем теплопостачання” тематично пов’язана та базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін «Тепломассообмін», «Технічна термодинаміка», «Енергозбереження в промисловій технології», « Нагнітачі та теплові двигуни», «Котельні установки». Вона є кінцевою дисципліною в названому ланцюгу дисциплін і не потребує подальшого розвитку, тому що в результаті її вивчення студент має вся необхідні знання і навички для проведення названих видів робіт.

**ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

* основні методи енергоаудиту;
* методологію проведення енергетичного аудиту;
* організації і функціонування системи енергоменеджменту.

**вміти:**

- провести збір необхідних даних та внести їх в розроблену ним форму;

- проводити енергетичний аудит обладнання при наявності постійних вимірювачів;

- розраховувати чи оцінювати енергоспоживання обладнання при відсутності вимірювачів;

- виявити можливості для енергозбереження;

- оцінювати запропоновані міри зі збереження енергії;

- скласти звіт з проведеного енергетичного аудиту;

- аналізувати роботу центрів енергообліку.

**ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ**

* 1. Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. Теплопередача. Москва: Энергия, 1975 (1981). 417с.
  2. Михеев М. А., Михеева И. М. Основы теплопередачи. Москва: Энергия, 1977. 344с.
  3. Константинов С.М. Теплообмін Київ:ВПІ ВПК «Політехніка», Інрес, 2005. 304с.

**КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ**

***Поточні контрольні заходи (max 60 балів):***

Поточний контроль передбачає такі *теоретичні* завдання:

Теоретичний контроль за темами робочої програми представляє собою усне опитування, яке проводиться під час захисту практичної роботи і представляє собою відповіді на питання, що засвідчують теоретичний рівень засвоєння матеріалу студентами.

Поточний контроль передбачає такі практичні завдання:

Захист практичних робіт представляє собою відповіді на контрольні запитання, що наводяться в методичних вказівках до виконання практичних робіт. Звіт з практичної роботи оформлюється згідно до вимог. Оцінка за роботу складається з таких складових: вірно виконана робота з обґрунтованим висновком – 15 балів; складання звіту – 1 бал; вірні відповіді на контрольних запитання викладача – від 1 до 5 балів. Максимальний бал за захищену роботу – від 18 до 20 балів.

***Підсумкові контрольні заходи (max 40 балів):***

Підсумковий контроль представляє собою екзаменаційні (залікові) білети, які складаються з двох теоретичних питань та практичного завдання. Максимальна кількість балів за читкі та правільні відповіді на питання - 30 б. Практичне завдання містить розрахунок та представлення вибору варіанту реконструкції енергосистеми підприємства. Вчасне правильне вирішення – 10 б, невчасне правильне вирішення – 6 б., вчасне вирішення з помилками– 4 б, невчасне вирішення з помилками – 2 б.

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| За шкалоюECTS | За шкалою університету | За національною шкалою | |
| Екзамен | Залік |
| A | 90 – 100 (відмінно) | 5 (відмінно) | Зараховано |
| B | 85 – 89 (дуже добре) | 4 (добре) |
| C | 75 – 84 (добре) |
| D | 70 – 74 (задовільно) | 3 (задовільно) |
| E | 60 – 69 (достатньо) |
| FX | 35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання) | 2 (незадовільно) | Не зараховано |
| F | 1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом) |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Контрольний захід** | | **Термін виконання** | **% від загальної оцінки** |
| **Поточний контроль (max 60%)** | |  |  |
| *Змістовий модуль 1* | *Вид теоретичного завдання: опитування.* | тиждень 1 | 20 |
| *Змістовий модуль 2* | *Вид теоретичного завдання: опитування* | тиждень 2 | 15 |
| *Вид теоретичного завдання: захист практичної роботи №1* | тиждень 3 |
| *Змістовий модуль 3* | *Вид теоретичного завдання: опитування* | тиждень 4 | 15 |
| *Вид теоретичного завдання: захист практичної роботи №1* | тиждень 5 |
| *Змістовий модуль 4* | *Вид теоретичного завдання: опитування.* | тиждень 6 | 20 |
| *Вид практичного завдання: Захист практичної роботи №2* | тиждень 7 |
| *Змістовий модуль 5* | *Вид теоретичного завдання: опитування.* | тиждень 8 | 15 |
| *Вид практичного завдання: Захист практичної роботи №2* | тиждень 9 |
| *Змістовий модуль 6* | *Вид теоретичного завдання: опитування.* | тиждень 10 | 15 |
| *Вид практичного завдання: Захист практичної роботи №3* | тиждень 11 |
| **Підсумковий контроль (max 40%)** | | тиждень 12 | 40 |
| *Підсумковий контроль в системі Moodle* | |  |  |
| **Разом** | |  | **100%** |

**РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тиждень**  **і вид заняття** | **Тема змістового модулю** | **Контрольний захід** | **Кількість балів** |
| Змістовий модуль 1 | | | |
| Тиждень 1 | Основи тепломасообмінних процесів, Розділ 3., Розділ 4., Розділ 5. | Опрацювання теоретичного матеріалу. Оформлення практичної роботи №1 «Передача тепла кондукцією (теплопровідністю)» | 8 |
| Змістовий модуль 2 | | | |
| Тиждень 3 | Основні положення теорії теплопровідності. | Опрацювання теоретичного матеріалу практичної роботи №2 «Передача тепла конвекцією». | 3 |
| Тиждень 3 |
| Виконання та опитування за теоретичними матеріалами практичної роботи №1 | 7 |
| Змістовий модуль 3 | | | |
| Тиждень 5 | Основні положення теорії конвективного теплообміну. | Опитування теоретичного матеріалу за темою «Закони теплопередачі кондукцією та конвекцією» | 3 |
| Тиждень 5 | Виконання та захист 2 практичної роботи. Оформлення 3 практичної роботи «Теплообмін випромінюванням (радіацією)» | 7 |
| Змістовий модуль 4 | | | |
| Тиждень 7 | Основи масообміну. Теплообмін випромінюванням. | Опитування теоретичного матеріалу за темою «Закон Стефана-Больцмана, визначення ступеню чорноти тіла» | 3 |
| Тиждень 7 | Виконання та захист 3 практичної роботи. Оформлення 4 практичної роботи «Складний теплообмін» | 7 |
| Змістовий модуль 5 | | | |
| Тиждень 9 | Основи розрахунків складного теплообміну (кондукція, конвекція та випромінювання). | Опитування теоретичного матеріалу за темою «Теплотехнічні основи термообробки металів та сплавів» | 3 |
| Тиждень 9 | Виконання та захист 4 практичної роботи. Оформлення 5 практичної роботи «Базові режими термообробки металів» | 8 |
| Змістовий модуль 6 | | | |
| Тиждень11 | Розрахунок режиму нагріву металу. | Опитування теоретичного матеріалу за темою «Розрахунок інтервалів нагріву та витримки садки» | 3 |
| Тиждень11 | Виконання та захист 5 практичної роботи. | 8 |
| Разом за змістовні модулі | | | 60 |
| Тиждень12 |  | Залік | 40 |
| Усього |  |  | 100 |

**ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА**

**Основна**:

1. Бердишев М.Ю. Енергетичний аудит : навчально-методичний посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2008. 126 с.

2. Бердишев М.Ю. Економічні і екологічні аспекти енергозбереження : навчально-методичний посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2009. 115 с.

3. Бердишев М.Ю. Енергетичний менеджмент : методичні вказівки до практичних занять для студентів ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА, 2004. 24 с.

4. Бердышев Н.Ю. Энергетический менеджмент : методические указания к выполнению курсовой работы. Запорожье : ЗГИА, 2003. 40 с.

5. Енергетичний менеджмент: навчальний посібник / Праховник А.В. та інші. Київ : Пот. ф-ка, 1999. Кн. 3. 184 с.

6. Енергоефективність та енергоаудит: навчальний посібник/ під ред. проф. Маляренка В.А. Харків : «Сага», 2009. 336 с.

7. Бердышев Н. Ю. Энергосбережение в зданиях и сооружениях : конспект лекций. Запорожье : ЗГИА, 2004. 70с.

**Додаткова**:

1. Энергетический менеджмент / А.В. Праховник и др. Киев : ИЭЭ НТУУ «КПИ», 2001. 472 с

2. ДСТУ ISO 50001 : 2014. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. [Чинний від 2014-09-16]. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 18 с. Уведено вперше.

3. ДСТУ ISO 50002 : 2016 Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення. [Чинний від 2016-04-29]. Вид. офіц. Київ : Дп. «УкрНДНЦ», 19 с. Уведено вперше.

4. Энергоаудит предприятий централизованного теплоснабжения, ОптимЭнерго, ЧЭФ. 2013. 260 с.

**Інформаційні ресурси**:

1. Держенергоефективності. Нормативно-правові акти. URL: http://saee.gov.ua/uk/business/energetichny-audit-ta-manadzhment (дата звернення: 30.08.2019).

2. Енергетичний менеджмент в українських містах. URL: http://misto-em.org.ua/ (дата звернення: 30.08.2019)/

**РЕГУЛЯЦІЇ І ПОЛІТИКИ КУРСУ[[2]](#footnote-2)**

**Відвідування занять. Регуляція пропусків.**

Відвідування занять обов’язкове, оскільки курс зорієнтовано на глибоке ознайомлення студентів із основними питаннями систем обліку, з сучасним станом неелектричних вимірюваннь, як науки, її історією, проблемами і перспективами розвитку, з особливостями навчання, з формами роботи, мобілізацією зусиль студентів на глибоке і творче опанування майбутньої спеціальності і свідоме вивчення дисциплін, що викладаються.

Завдання мають бути виконанні перед заняттями. Пропуски можливі лише з поважної причини. Відпрацювання пропущених занять має бути регулярним за домовленістю з викладачем у години консультацій. Накопичення відпрацювань неприпустиме! За умови систематичних пропусків може бути застосована процедура повторного вивчення дисципліни (див. посилання на Положення у додатку до силабусу).

**Політика академічної доброчесності**

Кожний студент зобов’язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. Письмові завдання з використанням часткових або повнотекстових запозичень з інших робіт без зазначення авторства – це *плагіат*. Використання будь-якої інформації (текст, фото, ілюстрації тощо) мають бути правильно процитовані з посиланням на автора! Якщо ви не впевнені, що таке плагіат, фабрикація, фальсифікація, порадьтеся з викладачем. До студентів, у роботах яких буде виявлено списування, плагіат чи інші прояви недоброчесної поведінки можуть бути застосовані різні дисциплінарні заходи (див. посилання на Кодекс академічної доброчесності ЗНУ в додатку до силабусу).

**Використання комп’ютерів/телефонів на занятті**

Будь ласка, вимкніть на беззвучний режим свої мобільні телефони та не користуйтеся ними під час занять. Мобільні телефони відволікають викладача та ваших колег. Під час занять заборонено надсилання текстових повідомлень, прослуховування музики, перевірка електронної пошти, соціальних мереж тощо. Електронні пристрої можна використовувати лише за умови виробничої необхідності в них (за погодженням з викладачем).

**Комунікація**

Очікується, що студенти перевірятимуть свою електронну пошту і сторінку дисципліни в Moodle та реагуватимуть своєчасно. Всі робочі оголошення можуть надсилатися через старосту, на електронну на пошту та розміщуватимуться в Moodle. Будь ласка, перевіряйте повідомлення вчасно. *Ел. пошта має бути підписана справжнім ім’ям і прізвищем*. Адреси типу user123@gmail.com не приймаються!

***ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2020-2021 рр.***

***ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 2020-2021 н. р.*** *(посилання на сторінку сайту ЗНУ)*

***АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ.*** Студенти і викладачі Запорізького національного університету несуть персональну відповідальність за дотримання принципів академічної доброчесності, затверджених ***Кодексом академічної доброчесності ЗНУ*:** <https://tinyurl.com/ya6yk4ad>. *Декларація академічної доброчесності здобувача вищої освіти* (додається в обов’язковому порядку до письмових кваліфікаційних робіт, виконаних здобувачем, та засвідчується особистим підписом): <https://tinyurl.com/y6wzzlu3>.

***НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ.*** Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід’ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до *Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>**.**

***ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ.*** Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається *Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються *Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

***НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА.*** Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється *Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті*: <https://tinyurl.com/y8gbt4xs>.

***ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ.*** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов’язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються *Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ycyfws9v>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: *Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; *Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

***ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА.*** Телефон довіри практичного психолога (061)228-15-84 (щоденно з 9 до 21).

***ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ.*** Уповноважена особа з питань запобігання та виявлення корупції (Воронков В. В., 1 корп., 29 каб., тел. +38 (061) 289-14-18).

***РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.*** Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь-ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

***РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ. Наукова бібліотека***: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок – п`ятниця з 08.00 до 17.00; субота з 09.00 до 15.00.

***ЕЛЕКТРОННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE): https://moodle.znu.edu.ua***

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресами:

· для студентів ЗНУ - moodle.znu@gmail.com, Савченко Тетяна Володимирівна

· для студентів Інженерного інституту ЗНУ - alexvask54@gmail.com, Василенко Олексій Володимирович

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015.

***Центр інтенсивного вивчення іноземних мов***: http://sites.znu.edu.ua/child-advance/

***Центр німецької мови, партнер Гете-інституту***: https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocznu/nim

***Школа Конфуція (вивчення китайської мови)***: http://sites.znu.edu.ua/confucius

1. **1 змістовий модуль = 18 годин (0,6 кредита EСTS). Детальна формула розрахунку – в рекомендаціях.** [↑](#footnote-ref-1)
2. *Тут зазначається все, що важливо для курсу: наприклад, умови допуску до лабораторій, реактивів тощо. Викладач сам вирішує, що треба знати студенту для успішного проходження курсу!* [↑](#footnote-ref-2)