

Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання
Кафедра інженерних систем у будівництві

ОПТИМІЗАЦІЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ

(Обов'язковий)

III (освітньо-науковий) рівень підготовки вищої освіти

2020-2021 н.р.

галузь знань	19 – Архітектура та будівництво
спеціальність	192 – Будівництво та цивільна інженерія
освітня програма	Будівництво та цивільна інженерія
освітня кваліфікація	Доктор філософії з будівництва та цивільної інженерії
викладач	Коц І. В.

Мова викладання: українська

Семестр –2

Кредитів ЕКТС – 4

Лекцій – **32 год.** (денна форма), **8 год.** (заочна форма)

Практичних – **32 год** (денна форма), **8 год.** (заочна форма)

Самостійна робота – **56 год.** (денна форма), **104 год.** (заочна форма)

Вид контролю – залік

Передумови для вивчення дисципліни. Дисципліна «Оптимізація та удосконалення систем теплогазопостачання» ґрунтується на вивченні таких дисциплін як: «Розрахунок та моделювання характеристик будівельних виробів та конструкцій», «Використання альтернативних джерел теплової енергії в системах теплогазопостачання», «Математичне моделювання в наукових дослідженнях». Вивчення дисципліни передбачає проведення власного наукового дослідження, публікацію та апробацію результатів дослідження, підготовлення рукопису дисертації.

Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча навчальна програма вивчення навчальної дисципліни «**Оптимізація та удосконалення систем теплогазопостачання**» складена з урахуванням вимог

освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії зі спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Метою вивчення дисципліни «Оптимізація та удосконалення систем теплогазопостачання» у формуванні компетентностей, необхідних для використання та розробки рішень в сфері підвищення ефективності використання систем теплогазопостачання і вентиляції.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Оптимізація та удосконалення систем теплогазопостачання»:

- оволодіння необхідним обсягом теоретичних і практичних знань з питань призначення, класифікації, улаштування, характеристик енергоощадних та відновлювальних систем теплопостачання;
- набуття практичних вмінь і навичок щодо використання цих знань в галузі технічного обслуговування, ремонту і реконструкції будівель;
- оволодіння сучасними методами проєктування, монтажу та технічної експлуатації енергоощадних та відновлювальних систем теплопостачання;
- формування професійних вмінь і навичок для прийняття самостійних рішень під час конкретної роботи в реальних умовах, виховання потреби систематичного поновлення своїх знань та творчого їх застосування у практичній діяльності;
- вивчення засобів збереження енергії за експлуатації систем.

Програмні результати вивчення дисципліни

Згідно з **вимогами освітньо-наукової програми здобувачі повинні:**

ПРН2. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів, систем, об'єктів та явищ, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у будівельній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.

ПРН3. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з будівельної інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

ПРН4. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

ПРН5. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми будівельної інженерії з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

ПРН6. Досліджувати, розробляти, застосовувати, вдосконалювати та впроваджувати рішення, засоби та методи інженерних і точних наук, а також

методи та технології будівельної інженерії для вирішення проблем, пов'язаних зі стаціонарною роботою будівельних споруд.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни.

Інтегральна компетентність – Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері архітектури та будівництва, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

Фахові компетентності:

ФК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у архітектурі та будівельній інженерії та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з архітектури та будівельної інженерії, та суміжних галузей.

ФК3. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

ФК5. Здатність до перегляду існуючих концепцій будівельної інженерії та архітектури з позицій критичного осмислення і адаптації новостворених технологій, шляхом генерування оригінальних гіпотез.

ФК6. Здатність обґрунтовувати та захищати використані стратегії, проведені експерименти та застосовані методи інженерних і точних наук для вирішення проблем в архітектурі та будівництві

ФК7. Здатність створювати та аналізувати математичні моделі об'єктів, процесів та явищ; використовувати інструменти математичного моделювання в дослідницькій діяльності.

ФК8. Здатність забезпечувати розроблення та технічний супровід будівельних систем в експлуатаційних і екстремальних умовах.

Тематика

Змістовий модуль 1. Оптимізація систем теплопостачання із використанням математико-економічного моделювання

Тема 1. Аналіз основних систем теплогазопостачання і вентиляції, методів енерго- та теплозаощадження в житлово-комунальному господарстві України та за кордоном

1.1. Аналіз та класифікація основних систем теплогазопостачання і вентиляції.

1.2. Аналіз основних методів енерго- та теплозаощадження в житловокомунальному господарстві.

1.3. Вплив Кіотського протоколу на енергетичну галузь.

Тема 2. Аналіз оптимізаційних задач у теплоенергетиці, газопостачанні і системах вентиляції, вдосконалення та розробка економіко-математичних

моделей

2.1. Аналіз оптимізаційних задач у теплоенергетиці, газопостачанні і системах вентиляції.

2.2. Удосконалення економіко-математичної моделі стабілізації існуючих тарифів на теплову енергію.

2.3. Розробка економіко-математичної моделі оптимізації витрат на надання послуг з централізованого постачання гарячої води для населення з метою отримання максимального прибутку.

Тема 3. Аналіз та оцінка методів математико-економічної оптимізації техніко-економічних параметрів у теплогазопостачанні і вентиляції.

3.1. Лінійні оптимізаційні задачі.

3.2. Транспортні задачі в галузі.

3.3. Нелінійні оптимізаційні задачі.

3.4. Оптимізаційні задачі цілочислового програмування.

3.5. Задачі динамічного програмування.

3.6. Оптимізаційні задачі при недетермінованій вихідній інформації.

3.7. Багатокритеріальні оптимізаційні задачі.

Тема 4. Розробка методики економічної оцінки заходів з теплопостачання на основі сучасних підходів.

4.1. Сучасні підходи до оцінки ефективності використання енергетичних ресурсів.

4.2. Традиційні та сучасні методи оцінки економічної ефективності технічних рішень.

4.3. Склад капітальних і поточних витрат при оцінці технічних рішень.

4.4. Оцінка поточних і капітальних витрат по заходах з теплопостачання.

Тема 5. Розробка методичних рекомендацій по вибору оптимальних систем теплопостачання і реформуванню систем централізованого теплопостачання великих міст.

5.1. Проблеми реформування галузі теплопостачання.

5.2. Розробка методичних рекомендацій щодо вибору оптимальних систем теплопостачання.

5.3. Розробка методичних рекомендацій з реформування систем централізованого теплопостачання великих міст.

Змістовний модуль 2. Аналіз та оцінка сучасних наукових досягнень і результатів діяльності з вирішення дослідних і практичних завдань в галузі теплогазопостачання, вентиляції, кондиціонування повітря.

Тема 1. Сучасний концепт в галузі вентиляції, основні вимоги Директив по енергетичній ефективності (2012/27 / ЕС) і Директиви щодо збільшення частки використання поновлюваних джерел енергії (2009/28 / ЕС).

Тема 2. Сучасні досягнення в області вентиляції в напрямках комфортних умов мікроклімату, впровадження оптимальних систем DOAS, зниження енергетичних витрат, очищення вентиляційного повітря.

Тема 3. Оптимізація характеристик і критерії ефективності систем вентиляції, кондиціонування та основного обладнання очищення вентиляційного повітря.

Змістовний модуль 3. Методи і технології проведення наукових та прикладних досліджень в галузі теплогазопостачання, вентиляції, кондиціонування повітря.

Тема 3.1. Основні методи моделювання. фізичне моделювання вентиляційних систем і пристроїв. Теорія подібності.

Тема 3.2. Сучасні дослідні рішення щодо надійності систем теплогазопостачання, оцінка та аналіз станів системи при її функціонуванні.

Змістовний модуль 4. Властивості надійності систем теплогазопостачання і вентиляції та методи її розрахунку.

Тема 4.1. Показники надійності та методи їх розрахунку при проведенні наукових досліджень в галузі теплогазопостачання.

Тема 4.2. Методи розрахунку теплових потоків від інсоляції, обладнання, системи опалення, людей, освітлення. Методи розрахунків параметрів повітря в галузі кондиціонування повітря і будівельної теплотехніки. Оцінка ефективності роботи систем теплогазопостачання, вентиляції, кондиціонування повітря і будівельної теплотехніки.

Змістовний модуль 5. Енергоефективність та енергоаудит в системах теплогазопостачання і вентиляції.

Тема 5.1. Законодавчо-правові засади з енергоефективності та енергоаудиту в Україні для об'єктів теплогазопостачання і вентиляції.

Тема 5.2. Заходи з енергоефективності систем теплогазопостачання і вентиляції.

Тема 5.3. Використання нетрадиційних і вторинних джерел енергії для підвищення енергоефективності систем теплогазопостачання і вентиляції.

Тема 5.4. Попередні дослідження об'єкту, їх мета та задачі. Стадії енергоаудиту: експрес-енергоаудит, повний енергоаудит.

Тема 5.5. Технологічна схема проведення енергоаудиту.

Тема 5.6. Зміст розділів звіту з енергоаудиту.

Тема 5.7. Фінансування проектів з енергоефективності.

Тема 5.8. Енергомоніторинг та енергоменеджмент.

Змістовний модуль 6. Напрямки удосконалення методики розрахунку систем теплогазопостачання, вентиляції та кондиціонування на основі застосування альтернативних, відновлювальних та низькопотенціальних джерел енергії.

Тема 6.1. Дослідження факторів, які впливають на роботу систем теплопостачання, вентиляції та кондиціонування на основі застосування різних джерел енергії.

Тема 6.2. Аналіз відомих досліджень в області проектування систем теплопостачання і кондиціонування на основі альтернативних, відновлювальних та низькопотенціальних джерел енергії.

Тема 6.3. Визначення ефективності роботи систем теплопостачання і кондиціонування і теплового насоса на прикладі застосування низькопотенціального геотермального джерела енергії.

Тема 6.4. Перспективи використання сонячної енергії. Державне законодавство щодо підтримки впровадження енергозберігаючих рішень. Зелений тариф на виробництво електричної енергії.

Теми практичних занять

1. Вступ. Сучасний стан і перспективи розвитку та удосконалення систем теплогазопостачання і вентиляції.
2. Особливості та основні параметри і характеристики сучасних систем теплогазопостачання і вентиляції.
3. Аналіз прикладів побудови типових структур систем теплогазопостачання і вентиляції та оцінювання їх переваг та недоліків.
4. Розгляд варіантів економіко-математичних моделей оптимізації для визначення витрат на надання послуг з централізованого постачання гарячої води для населення з метою отримання максимального прибутку.
5. Розв'язування типових задач з лінійного, нелінійного та динамічного програмування при проведенні аналіз та оцінюванні методів математико-економічної оптимізації техніко-економічних параметрів в будівельній галузі, зокрема в системах теплогазопостачання і вентиляції.
6. Розгляд традиційних та сучасних методів оцінювання економічної ефективності технічних рішень. Визначення складових капітальних і поточних витрат при оцінці технічних рішень.
7. Оцінювання поточних і капітальних витрат на прикладі реалізації заходів з влаштування системи тепlopостачання.
8. Аналіз методичних рекомендацій щодо вибору оптимальних систем тепlopостачання та розроблення оптимальних варіантів з реформування систем централізованого тепlopостачання великих міст.
9. Розгляд сучасних концепцій в галузі вентиляції щодо підвищення вимог і впровадження систем поліпшеної енергетичної ефективності.
10. Аналіз сучасних досягнень в області вентиляції в напрямках створення комфортних умов мікроклімату, впровадження оптимальних систем DOAS, зниження енергетичних витрат, покращення очищення вентиляційного повітря.
11. Основні напрямки з оптимізації характеристик і підвищення критеріїв ефективності систем вентиляції, кондиціонування та основного обладнання очищення вентиляційного повітря.
12. Аналіз відомих методів і технологій проведення наукових та прикладних досліджень в галузі теплогазопостачання, вентиляції, кондиціонування повітря.
13. Розгляд типових прикладів фізичного та математичного моделювання вентиляційних систем і пристроїв. Особливості застосування теорії подібності.
14. Відомі теоретико-експериментальні методи щодо оцінювання надійності систем теплогазопостачання, оцінювання та аналізу станів системи при її функціонуванні.
15. Особливості оцінювання енергоефективності та проведення енергоаудиту в

системах теплогазопостачання і вентиляції. Мета та основні задачі проведення енергоаудиту.

16. Стадії енергоаудиту: експрес-енергоаудит, повний енергоаудит. Технологічна схема проведення енергоаудиту. Зміст розділів звіту з енергоаудиту.
17. Типові приклади проведення енергоаудиту для систем тепlopостання і вентиляції.
18. Методи розрахунку і силових потоків від інсоляції, обладнання, системи опалення, людей, освітлення тощо.
19. Аналіз відомих досліджень в області проєктування систем тепlopостачання і кондиціонування на основі альтернативних, відновлювальних та низькопотенціальних джерел енергії.

Методи навчання

Основними методами навчання є:

- лекція-візуалізація;
- усне опитування;
- тестування;
- навчальна дискусія;
- обговорення ситуаційного завдання;
- доповідь за темами, які відведені на самостійне вивчення;
- рішення практичних завдань;
- консультації;
- самостійна робота.

Індивідуальні завдання

Робочим навчальним планом передбачена індивідуальна робота:

дослідження з окремих тем курсу та доповіді на щорічних науково-теоретичних конференціях викладачів, співробітників та студентів ВНТУ та інші науково-технічні конференції та семінари, підготовка наукових публікацій, індивідуальні домашні завдання за тематикою власних наукових досліджень аспіранта.

Форми та методи контролю. Відповідно до вимог регламенту навчального процесу для успішного засвоєння знань здобувачами та об'єктивного їх оцінювання здійснюється систематичний поточний контроль знань, наприкінці вивчення курсу передбачається підсумковий контроль. Контроль знань здобувачів здійснюється на практичних заняттях.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості до виконання конкретної роботи. Поточний контроль може проводитись як за допомогою електронних тестів у локальній мережі або у глобальній мережі (JetIQ, Google), так і за допомогою проведення усного або письмового опитування.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання на освітньо-науковому рівні або на окремих його завершальних етапах. Підсумковий контроль включає семестровий контроль. Під час семестрового

контролю враховуються результати здавання усіх видів навчальної роботи згідно із структурою залікових кредитів.

Оцінювання рівня виконання індивідуальної роботи робиться на основі перевірки змісту роботи та її захисту у формі доповіді. Семестровий контроль знань здійснюється в кінці семестру шляхом підрахування загальної кількості балів, отриманих під час навчання і складання диференційованого заліку. Підсумковий контроль передбачає складання заліку.

Здобувачі освітньо-наукового ступеня, які за сумою балів модульного контролю у триместрі мають бальну оцінку з дисципліни 60 балів і вище, можуть, за їхнім бажанням, бути:

— звільнені від складання заліку і отримати оцінку «зараховано» за національною шкалою та оцінку за шкалою ECTS, відповідну бальній оцінці з дисципліни.

Здобувачі освітньо-наукового ступеня, які виконали навчальний план з дисципліни, що передбачає вчасне виконання та позитивне оцінювання всіх передбачених робочою програмою дисципліни лабораторних робіт, практичних і семінарських занять, індивідуальних завдань тощо, та набрали кількість балів у межах FX (35-59), допускаються до складання заліку з необхідністю додаткового вивчення програмного матеріалу з дисципліни.

Якщо здобувач освітньо-наукового ступеня виконав навчальний план з дисципліни, але не отримав залік за результатами навчання в семестрі (БОД менше, ніж 35 балів), залік може бути виставлений за результатами виконання ним підсумкової контрольної роботи, усного опитування, тестування на останньому в семестрі занятті з цієї навчальної дисципліни.

Таблиця 2 – Оцінювання знань, умінь та навичок студентів з окремих видів робіт та в цілому по модулях (в балах)

<i>Модуль 1</i>		<i>Модуль 2</i>	
Практичні заняття:		Практичні заняття:	
Тема 1 (усна доповідь, практ. завдання)	2	Тема 11 (усна доповідь, практ. завдання)	3
Тема 2(усна доповідь, практ. завдання)	3	Тема 12 (усна доповідь, практ. завдання)	3
Тема 3(усна доповідь, практ. завдання)	4	Тема 13 (усна доповідь, практ. завдання)	4
Тема 4(усна доповідь, практ. завдання)	4	Тема 14 (усна доповідь, практ. завдання)	4
Тема 5(усна доповідь, практ. завдання)	6	Тема 15 (усна доповідь, практ. завдання)	3
Тема 6(усна доповідь, практ. завдання)	5	Тема 16 (усна доповідь, практ. завдання)	3
Тема 7(усна доповідь, практ. завдання)	4	Тема 17 (усна доповідь, практ. завдання)	5
Тема 8(усна доповідь, практ. завдання)	4	Тема 18 (усна доповідь, практ. завдання)	4
Тема 9(усна доповідь, практ. завдання)	4	Тема 19 (усна доповідь, практ. завдання)	3
Тема 10 (усна доповідь, практ.завдання)	4	Індивідуальне завдання за тематикою власних наукових досліджень аспіранта	8
Колоквіум 1(тести)	10	Колоквіум 2(тести)	10
Сума за модуль 1	50	Сума за модуль 2	50
Сума за семестр - 100			

Таблиця 3 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів

Рівень компетентності	За нац. шкалою	За шкалою ECTS	Критерії оцінювання
IV Високий (творчий) «5»	відмінно	A	Виставляється, якщо при відповіді на питання виявлено всебічні, систематизовані, глибокі знання матеріалу, який виноситься на контроль, уміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, знання основної і додаткової літератури, передбаченої програмою на рівні творчого використання.
III Достатній (конструктивний) «4»	добре «4+»	B	Повні знання з питань і задач, що стоять перед студентом. Уміння викладати основні ідеї. Вміння професійно відстоювати свою точку зору. Припускаються несуттєві неточності у викладенні матеріалу та у відповідях.
	добре «4»	C	Достатньо повні знання з поставлених питань і задач. Вміння викладати основні ідеї. Здатність самостійно застосовувати вивчений матеріал на рівні різних ситуацій, наводити окремі власні приклади на підтвердження власних тверджень. Вміння доводити правильність своїх рішень. Несуттєві неточності у відповідях та деякі нераціональності при вирішенні поставлених завдань.

II Середній (репродуктивний) «3»	задовільно «3+»	D	Здобувач може відтворити значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання та розуміння основних положень, може аналізувати матеріал, робити висновки. Пояснення неповні, нелаконічні, не завжди точні. Відповіді на питання неповні, містять неточності, при вирішенні поставлених завдань застосовуються не найраціональніші рішення.
	задовільно «3»	E	Задовільні знання програмного матеріалу на рівні вищому за початковий. При відповіді на запитання виникають труднощі у деяких положеннях, відповіді не повні, завдання вирішуються нераціонально.
I Низький «2»	«незадовільно з можливістю повторного складання «2»	FX	Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчасто. Утруднюється в обґрунтуванні рішень, на запитання дає неправильні відповіді (40-60%). Самостійно не може сформувати алгоритм рішення поставлених завдань. Рішення не раціональні та неефективні.
	«незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни «2»	F	Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчасто. Утруднюється в обґрунтуванні рішень, на запитання викладача дає неправильні відповіді (60-100%). Самостійно, не може сформувати алгоритм вирішення завдання.

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів за видами робіт

Рівень компетентності	За нац. шкалою	Критерії оцінювання		
		Усна доповідь	Практичне завдання	Колоквіум (тести)
IV Високий (творчий) «5»	відмінно	4 б.: здобувач повністю розкрив суть питання, надав правильне теоретичне тлумачення визначенням та категоріям.	4 б.: виставляється при правильному та безпомилковому проведенні необхідних розрахунків з поясненням коментуванням отриманих результатів	9-10 б.: 90-100% правильних відповідей

<p>III Достатній (конструктивний) «4»</p>	<p>добре</p>	<p>3 б.: здобувач розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні обґрунтування окремих положень.</p>	<p>3 б.: при правильному і безпомилковому розв'язанні задачі, але без пояснень до розрахунків, без посилянь на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях отриманих результатів</p>	<p>7,5-8,9 б.: 75-89% правильних відповідей</p>
<p>II Середній (репродуктивний) «3»</p>	<p>задовільно</p>	<p>1-2 б.: здобувач не розкрив питання, але брав участь в обговоренні питань</p>	<p>1-2 б.: виставляється, якщо при виконанні допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання формул або методик розв'язання відповідних задач</p>	<p>6-7,4 б.: 60-74% правильних відповідей</p>
<p>I Низький «2»</p>	<p>незадовільно</p>	<p>0 б.: за повну відсутність відповіді</p>	<p>0 б.: виставляється у випадку, якщо задача не розв'язана взагалі</p>	<p>0-5 б.: 0-59% правильних відповідей</p>

Політика курсу

Викладач та всі здобувачі, що вивчають цей курс, зобов'язуються дотримуватись таких положень [Кодекс етики ВНТУ](#), [Положення про академічну доброчесність студентів та науково-педагогічних працівників ВНТУ](#), [Положення про рейтингову систему оцінювання досягнень студентів у ВНТУ](#) та розуміють, що за їх порушення несуть особисту відповідальність.

Базові інформаційні ресурси

1. Будівельна кліматологія: ДСТУ Н Б В.1.1-27:2010. – К.: Мінрегіонбуд України. – 2011. – 123 с.
2. ДБН В.2.5-67:2013: Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря. Київ. : К. Мінрегіонбуд, 2013. - 141 с.
3. Капцов І. І. Конспект лекцій з дисципліни «Створення, оптимізація, удосконалення та підвищення надійності систем теплогазопостачання, вентиляції і кондиціонування повітря та будівельна теплотехніка» для підготовки кадрів вищої кваліфікації спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія /І. І. Капцов, О.М. Малявіна, В.В. Гранкіна // Х.: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 144 с.

4. Капцов І.І. Методичні вказівки до виконання практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Створення, оптимізація, удосконалення та підвищення надійності систем теплогазопостачання, вентиляції і кондиціонування повітря та будівельна теплотехніка» для підготовки кадрів вищої кваліфікації спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія / І. І. Капцов, О.М. Малявіна. В. В. Гранкіна // Х.: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 42 с.

5. DEFRA. Climate change agreements: The Climate Change Levy // DEFRA website, 2007. – 105 p.

6. Бакалін Ю.Л. Енергозбереження та енергетичний менеджмент / Харків: БУРУНІК, 2006. – 304 с.

7. Джеджула В. В. Енергозбереження промислових підприємств: методологія формування, механізм управління : моногр. Вінниця : ВНТУ, 2014. 346 с.

8. Енергетична стратегія України на період до 2030 року: офіц. текст станом на 19.06.2011 URL: <http://naer.gov.ua/ekonomicheskaya-politika-1/cili-ta-zavdannya> .

9. Зеркалов Д. В. Енергозбереження в Україні [Електронний ресурс]: У п'яти книгах. Книга друга: Організація використання енергоресурсів. Довідник / Д. В. Зеркалов. – Електрон. дані. – К. : Основа, 2009. – 1 електрон. опт диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 512 Mb RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0.

10. Ратушняк Г.С. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання: Навч. посібник / Г.С. Ратушняк, В.В. Джеджула, К.В. Анохіна. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 170 с.

11. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч.3 Вентиляция и кондиционирование воздуха Кн.1/ Б.В.Баркалов, Н.Н.Павлов, С.С.Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н.Павлова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1992. – 319 с.: ил.– (Справочник проектировщика).

12. Григоруку І.В., Арсірій В.А., Смирнова В.А. «Проблеми експлуатації та шляхи покращення показателів роботи котлоагрегатів ТЭС, ТЭЦ та опалительних котельних». //Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Актуальні проблеми енергоресурсозбереження та екології», ОДАБА, 10-11 жовтня 2017. – с. 14-17.

13. Арсірій В.А. Анализ распределения параметров и эффективности энергетических процессов в гидравлических и аэродинамических системах // В.А. Арсірій, А.Г. Бутенко, С.Ю. Смик, О.В. Кравченко / Холодильна техніка та технологія –2019 – №2. с. 50-55.

14. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов. – М.: издательство МЭИ, 2001. – 472 с.

15. Білоцерківський О.Б. Використання економіко-математичного моделювання для оптимізації систем теплопостачання // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Соціально-економічний розвиток країн: досвід та перспективи», 30-31 травня 2014 р. Львів: у 3 ч. – Ч. 2. – Львів: ЛЕФ, 2014. – С. 82-85.

16. Єнін П.М., Швачко Н.А. Теплопостачання (частина I —Теплові мережі та споруди). Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2007. – 244 с.

17. Білоцерківський О.Б. Використання економіко-математичного моделю-

вання для оптимізації систем теплопостачання // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Соціально-економічний розвиток країн: досвід та перспективи», 30-31 травня 2014 р. Львів: у 3 ч. – Ч. 2. – Львів: ЛЕФ, 2014. – С. 82-85.

18. Гаврикова А.О. Оптимизация систем централизованного теплоснабжения на основе концепции «умных» сетей / Праці Інституту електродинаміки Національної академії наук. Збірник наукових праць. Спеціальний випуск. – 2010. – С. 203-207.

19. Маляренко В.А. Централизованное теплоснабжение и энергосбережение в стратегии устойчивого развития крупных городов / В.А. Маляренко, В. Н. Голощанов, Н.А. Орлова, Л.В. Лысак // Коммунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. – К.: Техніка, 2004. – Вып. 57. – С. 211- 216: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/2786/2769>

20. Титарь С.С. Сравнительный анализ централизованного и местного теплоснабжения / С.С. Титарь, А.А. Климчук, В.С. Ступак // Пр. Одес. політехн. ун-ту. – 2004. – Вип. 2. – С. 84-86.

21. Дешко В.І. Енерго- і ексергоефективність систем теплопостачання будівлі (дослідження, аналіз, нові показники) / В.І. Дешко, Н.А. Буяк, І.С. Долгополов, В.Т. Тучин // Енергетика. Екологія. Людина. Наукові праці НТУУ «КПІ», ІЕЕ. – Київ: НТУУ «КПІ», ІЕЕ. – 2009. – С. 194-203.

22. ДСТУ Б В.2.2-39:2016 Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель [Чинний з 01.01.2017].- К., 2016.

23. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції: ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007.-[Чинний з 01.01.2008].-К.:Мінрегіон України, 2008.-43 с

24. Енергоаудит. Посібник для слухачів навчальних курсів з енергетичного менеджменту / Укладач А.А. Маліновський. — Львів: Регіональний центр з перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів у сфері енергозбереження та енергоменеджменту Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2001. - 92 с. (Бібліотека енергоменеджера, випуск 3).

25. Прокопенко В.В. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями: навчальний посібник / В.В. Прокопенко, О.М. Закладний, П.В. Кульбачний. – К.: Освіта України, 2009.– 438 с.

26. Енергетичний аудит: Навчальний посібник / О.І. Соловей, В.П. Розен, Ю.Г. Лега, О.О. Ситник, А.В. Чернявський, Г.В. Курбака. = Черкаси: ЧДТУ, 2005. - 299 с.

27. Табунщиков Ю.А. Энегоеффективные здания / Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач, Н.В. Шилкин. Москва: АВОК-ПРЕСС, 2003.– 200 с.

Рекомендована допоміжна література та інформаційні ресурси

1. Директива 2010/31/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 19 травня 2010 року «Щодо енергетичної ефективності будівель»; Енергетична стратегія України, схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. №1071, [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

http://mpe.kmu.gov.ua/min_ugol/control/uk/doccatalog/list?c_urrDir=50358

2. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про Національний план дій з енергоефективності на період до 2020 року Кабінет Міністрів України»; Розпорядження. План, Заходи від 25.11.2015 р.» 1228-р, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakoni3.rada.gov.ua/taws/showv/1228-2015-p>

3. Мельниченко О.А. Реформування вітчизняного житлово-комунального житлово-комунального господарства: класифікація проблем та роль держави у їх вирішенні [Електронний ресурс] / О.А. Мельниченко, В.О. Ващенко // Публічне адміністрування: теорія та практика. – 2012. – №1.

4. Шилькрот Е.О. Качество микроклимата и энергосбережение – стратегические задачи. АВОК № 6, 2007 г. – С. 10-17.

Графік навчання

Денна форма – 01.03.2021-18.06.2021.

Заочна форма – 01.03.2021-18.06.2021.

Два варіанти навчання для здобувачів освітньо-наукового ступеня денної та заочної форми навчання:

- у разі стабілізації епідеміологічної ситуації - змішаний режим навчання, що передбачає поєднання аудиторних та дистанційних занять;
- у разі збереження та загострення несприятливої епідемічної ситуації - організація навчання в дистанційній формі.

Розклад занять за посиланням:

https://iq.vntu.edu.ua/b04213/curriculum/c_list.php?view=t&teacher_id=829&spring=1