

ЛІТЕРАТУРА



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

Кафедра електричної інженерії



Методичні вказівки
для виконання

САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

З КУРСУ

**"Енергетичні системи забезпечення
життєдіяльності людини"**

для здобувачів вищої освіти
за ОПІ Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка
другого рівня вищої освіти

ID 1974

Тернопіль 2023

Методичні вказівки для виконання самостійної роботи з курсу «Енергетичні системи забезпечення життєдіяльності людини» для здобувачів другого рівня вищої освіти за ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Уклад.: М.М. Зінь. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2023. – 17 с.

Укладач: Зінь М.М.

Рецензент: Коваль В.П.

Методичні вказівки розглянуто і затверджено на засіданні кафедри електричної інженерії.

Протокол № 1 від 25.08.2023 р.

Схвалено методичною радою ФПТ Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Протокол № 1 від 30.08.2023 р.

ВСТУП

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів з курсу «Енергетичні системи забезпечення життєдіяльності людини» розроблені відповідно до навчального плану та робочої програми дисципліни і призначені для здобувачів другого рівня вищої освіти за ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Мета вивчення дисципліни – формування знань про фізичні основи, принципи дії, схемні та конструктивні рішення й енергоефективність енергетичних систем, що забезпечують життєдіяльність людини (ЕСЗЖЛ).

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

– **знати:** класифікацію, будову, схеми та принцип дії сучасних вискоефективних ЕСЗЖЛ, а також можливості подальшого підвищення їх енергетичної ефективності у процесі експлуатації; шляхи та способи модернізації існуючих ЕСЗЖЛ, а також заміни застарілих енергосистем новими, більш прогресивними й високотехнологічними задля покращення їх енергоефективності та економічності; значущість сучасних ЕСЗЖЛ для забезпечення нормативних значень санітарно-гігієнічних показників якості повітря, води чи будь якого іншого ресурсу (який призначений для забезпечення життєдіяльності людини і яким оперує та чи інша енергетична система) у приміщеннях різного призначення, де працює, проживає або займається чим небудь іншим людина; важливість переналаштування ЕСЗЖЛ на роботу з використанням відновлюваних джерел енергії з огляду на необхідність запобігання незворотності глобальних процесів; проблеми, які змушені вирішувати проєктувальники, монтажники, налагоджувальники і користувачі ЕСЗЖЛ; спеціальні терміни та визначення, які зустрічаються під час вивчення цієї навчальної дисципліни;

– **вміти:** розраховувати та проєктувати сучасні енергоефективні ЕСЗЖЛ і оцінювати їх енергетичну й економічну ефективність; знаходити і кваліфіковано використовувати задля досягнення поставлених цілей спеціалізовану нормативну документацію, яка стосується ЕСЗЖЛ та їх енергоефективності.

Вивчення дисципліни «Енергетичні системи забезпечення життєдіяльності людини» передбачає, паралельно з аудиторним навчанням, засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час в формі самостійної та індивідуальної навчально-дослідної роботи, яка призначена для того, щоб формувати практичні навички роботи студентів зі спеціальною літературою, орієнтувати їх на інтенсивну роботу, критичне осмислення

здобутих знань і глибоке вивчення теоретичних та практичних проблем для підвищення якості професійної підготовки.

Самостійна робота над засвоєнням навчального матеріалу може виконуватися у бібліотеці, комп'ютерній залі, навчальних кабінетах і лабораторіях, в домашніх умовах. Згідно з навчальним планом і робочою програмою дисципліни «Енергетичні системи забезпечення життєдіяльності людини» на самостійну роботу студентів відведено 75 годин (ДФН) (115 годин – ЗФН).

Раціональна організація самостійної роботи вимагає від студента вмілого розподілу свого часу між аудиторною та самостійною роботою. Виконання завдань з самостійної й індивідуальної роботи є обов'язковим для кожного студента.

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів включають: структуру і тематичний план навчальної дисципліни; загальні рекомендації щодо організації самостійної роботи з дисципліни; систему поточного та підсумкового контролю знань студентів; список рекомендованої літератури.

1. СТРУКТУРА І ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Під час вивчення дисципліни «Енергетичні системи забезпечення життєдіяльності людини» студент повинен ознайомитися з робочою програмою навчальної дисципліни, її структурою, формами та методами навчання, видами і методами контролю знань.

Тематичний план дисципліни складається з двох модулів, кожен з яких об'єднує у собі відносно окремий блок дисциплін, що логічно пов'язує декілька укрупнених навчальних елементів дисципліни.

Навчальний процес здійснюється у таких формах: лекційні, лабораторні, практичні заняття і самостійна робота студента. Передбачається, зокрема, виконання надзвичайно важливого та відповідального індивідуального завдання (яке є одним з видів самостійної роботи) – курсового проекту, що складається як з текстової (пояснювальна записка), так і графічної (креслення) частин. Структуру навчальної дисципліни наведено у табл. 1.1, а тематичний план – у табл. 1.2.

Таблиця 1.1

Структура навчальної дисципліни

Показник	Всього годин	
	Денна (дуальна) форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Кількість кредитів/годин	4,5/135	4,5/135
Аудиторні заняття, год.	60	20
Самостійна робота, год.	75	115
Аудиторні заняття:		
• лекції, год.	20	8
• лабораторні заняття, год.	20	6
• практичні заняття, год.	20	6
• семінарські заняття, год.	–	–
Самостійна робота:		
підготовка до лабораторних (практичних, семінарських) занять	20	20
опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	9	49
виконання контрольних завдань	–	–
виконання індивідуальних завдань	–	–
виконання курсових проєктів (робіт)	30	30
підготовка та складання заліків, екзаменів, контрольних робіт, рефератів, есе, тестування	16	16
Екзамен	+	+
Залік (диференційований)	+	+

Частка годин самостійної роботи студента:

денна форма навчання – 56%

заочна (дистанційна) форма навчання – 85%

Тематичний план дисципліни

№ з/п	Тема заняття та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
Модуль 1			
1.	Тема 1. Вступ. Основні поняття. Принципи та напрямки стратегії розвитку енергетичної безпеки України і сучасні вимоги до локальних енергосистем у цьому контексті. Системи теплопостачання. Теплові навантаження (ТН). Класифікація ТН. Особливості різних видів ТН. Добовий графік витрати тепла на гаряче водопостачання для житлового району. Розрахунок ТН на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання	2	1
2.	Тема 2. Розрахунок теплових навантажень (ТН). Розрахунок ТН на технологію. Річні витрати теплоти житловими та громадськими будівлями житлових районів. Сумарні ТН	2	1
3.	Тема 3. Водяні системи теплопостачання (ВСТ). Класифікація ВСТ. Схеми і принципи дії ВСТ. Застосування ВСТ	2	1
4.	Тема 4. Парові системи теплопостачання (ПСТ). Переваги і недоліки ПСТ. Схеми і принципи дії ПСТ. Застосування ПСТ	2	1
5.	Тема 5. Теплові мережі (ТМ). Схеми ТМ. Прокладання ТМ. Теплові пункти (ТП). Класифікація ТП. Індивідуальні ТП. Центральні ТП. Вибір схем приєднання систем споживання тепла до теплових мереж. Обладнання ТП	2	
Модуль 2			
6.	Тема 6. Системи опалення, вентиляції та кондиціонування приміщень. Системи опалення (СО). Призначення СО. Вимоги до СО. Класифікація СО. Теплоносії СО та їх властивості	2	1
7.	Тема 7. Розрахунок теплоізоляційних властивостей зовнішніх огорожувальних конструкцій (ЗОК) будинків. Визначення теплотехнічних показників ЗОК будинків, які опалюються. Термічні опори теплопередачі ЗОК будинків та їх мінімальні нормативні значення. <i>Техніко-економічне обґрунтування вибору найбільш раціонального варіанту ЗОК</i>	2	1
8.	Тема 8. Розрахунок систем опалення (СО). Визначення втрат теплової потужності приміщеннями будинків, які опалюються. Основні, додаткові та загальні втрати теплової потужності. Опалювальні прилади СО: класифікація, розрахунок теплової потужності	2	1
9.	Тема 9. Системи вентиляції приміщень (СВП). Призначення СВП. Гігієнічні основи вентиляції. Повітрообмін у приміщеннях. Розрахунок повітрообміну приміщень. Вибір розрахункового повітрообміну. Обладнання і схеми систем вентиляції. Принципова схема і конструктивні елементи каналної системи природної вентиляції. Припливні та витяжні системи загальнообмінної вентиляції	2	1
10.	Тема 10. Системи кондиціонування повітря (СКП). Призначення та класифікація СКП. Обладнання і схеми СКП. Холодопостачання	2	
Усього годин		20	8

2. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ

Обов'язковим елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни «Енергетичні системи забезпечення життєдіяльності людини» є самостійна робота студентів з рекомендованою літературою.

Самостійна робота є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від нормованих навчальних занять, тобто лекцій, лабораторних і практичних занять (аудиторної роботи).

Основні види самостійної роботи, на які повинні звертати увагу студенти:

- вивчення лекційного матеріалу;
- робота над опрацюванням і вивченням рекомендованої літератури;
- підготовки до лабораторних занять;
- підготовки до практичних занять;
- виконання та захист курсового проєкту;
- підготовки до дискусій та виконання інших завдань, які пропонує викладач;
- самоперевірка студентом власних знань за запитаннями для самодіагностики;
- підготовки до аудиторних дискусій з питань розуміння студентами вивчених ними навчальних матеріалів;
- підготовки до поточних та підсумкових контролів.

Опрацювання лекційного матеріалу. У системі різних форм навчально-виховної роботи особливе місце належить лекції, де викладач надає студенту основну інформацію, навчає розмірковувати, аналізувати, допомагає опанувати ключові знання, а також спрямовує самостійну роботу студента.

Зв'язок лекції і самостійної роботи студента розглядається у таких напрямках:

- лекція є головною початковою ланкою, яка визначає зміст і обсяг самостійної роботи студента;
- методичні прийоми читання лекцій активізують самостійну роботу студента;
- самостійна робота сприяє поглибленому засвоєнню матеріалу прослуханої лекції.

Перший етап самостійної роботи починається з процесу слухання і занотовування основних положень (конспектування) лекції. Правильно складений конспект лекції – найефективніший засіб стимулювання подальшої самостійної роботи студентів. Студент повинен усвідомити, що конспект – це

стислий тезовий запис головних положень навчального матеріалу. Складання і вивчення конспекту – перший етап самостійної роботи студента над вивченням теми, розділу або модулю. Конспект лекції допомагає визначати напрям і обсяг подальшої роботи з літературними джерелами, раціональніше готуватися до лабораторних і практичних занять, складання модулів й екзамену.

Під час підготовки до чергової лекції студент повинен опрацювати матеріал попередньої лекції з використанням власного конспекту, підручників та інших літературних (у т.ч. в електронному вигляді) джерел інформації. На лекціях викладач висвітлює лише основні теоретичні положення та найбільш актуальні проблеми, відтак значна частина обов'язкових для вивчення питань виноситься на самостійне опрацювання.

Підготовка до лабораторних і практичних занять. Підготовка до лабораторного чи практичного заняття розпочинається з опрацювання лекційного та методичного матеріалу за темою цього заняття. Студент повинен самостійно ознайомитися з відповідним розділом робочої програми навчальної дисципліни, підготувати відповіді на контрольні запитання, які подані у цій програмі згідно з логікою засвоєння навчального матеріалу.

Лабораторні та практичні заняття збагачують і закріплюють теоретичні знання студентів, розвивають їх творчу активність, допомагають у набутті практичних навиків роботи за предметом навчальної дисципліни.

У процесі підготовки до лабораторних та практичних занять самостійна робота студентів є обов'язковою частиною навчальної роботи, без якої успішне та якісне засвоєння навчального матеріалу неможливе. Це свідчить про необхідність керування самостійною роботою студентів з боку викладача шляхом проведення цілеспрямованих організаційних і контрольних заходів.

Згідно з робочою програмою навчальної дисципліни передбачено 4 лабораторних роботи загальною тривалістю 20 год (ДФН) (6 год – ЗФН), а також 4 практичних роботи загальною тривалістю 20 год (ДФН) (6 год – ЗФН). Викладач щороку уточнює тематичний план проведення лабораторних та практичних занять і ознайомлює з ним студентів на першому такому занятті (лабораторному чи практичному).

На вступній лекції викладач рекомендує студентам основну і додаткову літературу, зокрема методичні рекомендації до самостійної роботи та до організації лабораторних і практичних занять з дисципліни. У методичних вказівках з лабораторних і практичних занять в кожній темі наведено перелік питань для теоретичного підготовки до заняття.

У випадку, якщо студент не може самостійно розібратися в якомусь питанні, він може отримати консультацію у викладача. Добре організовані консультації дозволяють спрямовувати самостійну роботу студентів в потрібному напрямку, робити її більш раціональною й ефективною.

У табл. 2.1 представлено перелік тем лабораторних занять, а у табл. 2.2 – перелік тем практичних занять.

Таблиця 2.1

Перелік тем лабораторних занять

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
Модуль 1			
1.	Вступне заняття. Правила техніки безпеки у лабораторії. Структура лабораторних робіт, форма звітності, порядок захисту. Побудова балансів потужності й енергії дослідної автономної системи опалення	6	2
2.	Визначення термічного опору теплопередачі світлопрозорих огорожувальних конструкцій (склопакетів) за допомогою комп'ютеризованої дослідної лабораторної установки	6	2
Модуль 2			
3.	Визначення питомих потужності й енергії змінного повітряного потоку за допомогою комп'ютеризованої дослідної лабораторної установки	4	1
4.	Дослідження впливу швидкості обертання робочого колеса відцентрової циркуляційної помпи автономної системи опалення на теплову потужність опалювального приладу та параметри теплоносія	4	1
Усього годин		20	6

Таблиця 2.2

Перелік тем практичних занять

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
Модуль 1			
1.	Вступне заняття. Структура практичних робіт, форма звітності, порядок захисту. Розрахунок термічного опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій будинків	6	2
2.	Розрахунок втрат теплової потужності приміщеннями, які опалюються	6	2
Модуль 2			
3.	Розрахунок площі поверхні нагрівання опалювальних приладів	4	1
4.	Гідравлічний розрахунок діаметрів трубопроводів системи водяного опалення будинку	4	1
Усього годин		20	6

3. САМОСТІЙНА РОБОТА

У табл. 3.1 представлено перелік завдань, які виносяться на самостійне опрацювання.

Таблиця 3.1

Перелік завдань для самостійного опрацювання

№ з/п	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Опрацювання теоретичного матеріалу тем №1 – №10	9	49
2.	Підготовлення до лабораторних робіт №1 – №4 і оформлення звітів	10	10
3.	Підготовлення до практичних робіт №1 – №4 і оформлення звітів	10	10
4.	Виконання та захист курсового проєкту	30	30
5.	Підготовлення до модульних контролів №1 і №2, екзамену	16	16
Усього годин		75	115

4. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Оцінювання знань, вмінь і навиків студентів включає в себе ті види аудиторних і самостійних занять, які передбачені робочою програмою навчальної дисципліни «Енергетичні системи забезпечення життєдіяльності людини» – лекції, лабораторні, практичні заняття і самостійну роботу (до якої, зокрема, входить виконання індивідуального завдання – курсового проєкту).

Перевірку й оцінювання знань студентів проводять у наступних формах:

- оцінювання виконання і захист лабораторних робіт;
- оцінювання виконання і захист практичних робіт;
- складання проміжного контролю знань за модулями 1 і 2 в електронній системі дистанційного навчання Atutor;
- оцінювання виконання і захист курсового проєкту (з виставленням диференційованого заліку);
- складання екзамену.

Структуру балів (максимальних), які отримують студенти за лабораторні та практичні роботи, модулі й екзамен, наведено у табл. 4.1. Максимальна оцінка за модуль 1 – 38 балів, з них за оцінювання виконання і захист лабораторних робіт – 9 балів, практичних робіт – 9 балів, а за незалежне електронне оцінювання в системі Atutor – 20 балів. Максимальна оцінка за модуль 2 – 37 балів, з них за оцінювання виконання і захист лабораторних робіт – 9 балів, практичних робіт – 8 балів, а за незалежне електронне оцінювання в системі Atutor – 20 балів. Варто зазначити, що з метою підвищення рейтингової оцінки студент може скласти кожний модуль у системі Atutor два рази: перший (офіційний) і другий (не менш ніж через тиждень) (перездача). Максимальна оцінка за екзамен – 25 балів.

Структуру балів (максимальних), які отримують студенти за курсовий проєкт, наведено у табл. 4.2.

Таблиця 4.1

Розподіл балів, які отримують студенти за лабораторні та практичні роботи,
модулі й екзамен

Модуль 1					Модуль 2					Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота					Аудиторна та самостійна робота					Теоретичний курс	Практичне завдання	
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Лабораторна робота				
20	9		9		20	9		8		25	0	100
№№ лекцій	Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів	№№ лекцій	Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів			
Лекція 1	П.р. №1	4,5	Л.р. №1	4,5	Лекція 6	П.р. №3	4,5	Л.р. №3	4			
Лекція 2	П.р. №2	4,5	Л.р. №2	4,5	Лекція 7	П.р. №4	4,5	Л.р. №4	4			
Лекція 3					Лекція 8							
Лекція 4					Лекція 9							
Лекція 5					Лекція 10							

Отже, стосовно оцінювання знань студентів за виконання та захист лабораторних і практичних робіт, складання модулів й екзамену можна зробити такі висновки:

1. Максимальна оцінка за модуль 1 – 38 балів.
2. Максимальна оцінка за модуль 2 – 37 балів.
3. Підсумковий контроль – **екзамен**.
4. Максимальна оцінка за екзамен – 25 балів.
5. Максимальна оцінка за навчальну дисципліну – 100 балів.

Таблиця 4.2

Розподіл балів, які отримують студенти за курсовий проект (КП)

Поточний контроль				Підсумковий контроль		Разом за КП
Модуль 1		Модуль 2		Захист КП		
Виконання розділів 1, 2		Виконання розділів 3, 4				
36		39		25		100
Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів			
Етап 1.1	12	Етап 2.1	13			
Етап 1.2	12	Етап 2.2	13			
Етап 1.3	12	Етап 2.3	13			

Відтак щодо оцінювання знань студентів за виконання і захист курсового проекту можна зробити такі висновки:

1. Максимальна оцінка за модуль 1 – 36 балів.
2. Максимальна оцінка за модуль 2 – 39 балів.
3. Підсумковий контроль – **диференційований залік**.
4. Максимальна оцінка за захист курсового проекту – 25 балів.
5. Максимальна оцінка за курсовий проект – 100 балів.

5. ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ЗАПИТАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ

1. Основні втрати тепла приміщеннями, які опалюються.
2. Побудова аксонометричної схеми системи опалення.
3. Додаткові втрати тепла приміщеннями, які опалюються.
4. Розрахунок трубопроводів систем опалення.
5. Загальні втрати тепла приміщеннями, які опалюються.
6. Визначення природного циркуляційного тиску в системах опалення.
7. Оформлення розрахунку втрат тепла будинком, який опалюється.
8. Циркуляційний тиск систем опалення та пристрої для його створення.
9. Теплові навантаження.
10. Теплові пункти та їх класифікація.
11. Теплообмінне обладнання центральних та індивідуальних теплових пунктів.
12. Системи опалення та їх класифікація.
13. Лічильники тепла.
14. Визначення площі поверхні нагрівання опалювальних приладів.
15. Триходові клапани у системах регулювання теплопостачанням.
16. Класифікація систем водяного опалення.
17. Сучасні віконні конструкції та склопакети.
18. Підбір радіаторів систем опалення для опалення приміщень за заданими тепловими потужностями перших (радіаторів) і розрахунковими втратами тепла других (приміщень).
19. Визначення теплотехнічних характеристик зовнішніх огороджувальних конструкцій будинків.
20. Проектування систем водяного опалення.
21. Визначення втрат тепла приміщеннями та будинками, які опалюються.
22. Регулювання перепустками систем теплопостачання (опалення).
23. Кількісне регулювання систем теплопостачання (опалення).
24. Якісне регулювання систем теплопостачання (опалення).
25. Змішане регулювання систем теплопостачання (опалення).
26. Проектування сучасних теплових мереж (ТМ). Безканальне прокладання попередньо теплоізованих трубопроводів ТМ.
27. Комбіноване регулювання систем теплопостачання.
28. Тепловий розрахунок попередньо теплоізованих трубопроводів теплової мережі.
29. Сумарна витрата теплоносія у тепловій мережі.
30. Вимоги до систем опалення.
31. Теплові пункти (ТП). Призначення, класифікація та функції ТП.

32. Типи обладнання, яке використовується на теплових пунктах.
33. Класифікація систем опалення.
34. Індивідуальні теплові пункти (ІТП).
35. Теплоносії систем опалення та їх властивості.
36. Теплоносії теплових мереж та їх властивості.
37. Системи водяного опалення. Будова та принцип дії системи водяного опалення (з наведенням прикладу (схеми)).
38. Центральні теплові пункти (ЦТП).
39. Схеми приєднання систем споживання тепла до теплових мереж та їх вибір.
40. Санітарно-гігієнічні основи вентиляції повітря у приміщеннях.
41. Обладнання теплових пунктів.
42. Повітрообмін у приміщенні. Вибір розрахункового повітрообміну.
43. Автоматизація, контроль та облік у теплових пунктах.
44. Принципова схема і конструктивні елементи каналної системи природної вентиляції приміщень.
45. Гідравлічний розрахунок трубопроводів теплових мереж. Основні задачі та розрахункові залежності.
46. Припливні та витяжні системи загальнообмінної вентиляції приміщень.
47. Гідравлічний розрахунок водяних теплових мереж.
48. Призначення та класифікація систем кондиціонування повітря.
49. Попередній гідравлічний розрахунок водяних теплових мереж.
50. Схемні рішення обладнання систем кондиціонування повітря.
51. Уточнювальний гідравлічний розрахунок водяних теплових мереж.
52. Холодопостачання.
53. Призначення, класифікація, улаштування та робота систем вентиляції повітря.
54. Розрахунок систем кондиціонування повітря.
55. Санітарно-гігієнічні основи кондиціонування повітря у приміщеннях.
56. Теплові навантаження (ТН). Класифікація ТН. Особливості різних видів ТН.
57. Добовий графік витрати тепла на гаряче водопостачання для житлового району.
58. Розрахунок теплових навантажень на опалення.
59. Розрахунок теплових навантажень на вентиляцію.
60. Розрахунок теплових навантажень на гаряче водопостачання.
61. Розрахунок теплових навантажень на технологію.
62. Річні витрати теплоти житловими та громадськими будівлями житлових районів.
63. Сумарні теплові навантаження.

64. Водяні системи тепlopостачання та їх класифікація.
65. Схеми, принципи дії та застосування водяних систем тепlopостачання.
66. Переваги і недоліки водяних систем тепlopостачання.
67. Парові системи тепlopостачання та їх класифікація.
68. Схеми, принципи дії та застосування парових систем тепlopостачання.
69. Переваги і недоліки водяних систем тепlopостачання.
70. Теплові мережі та їх схеми.
71. Способи прокладання теплових мереж.
72. Вибір схем приєднання систем споживання тепла до теплових мереж.
73. Теплоізоляційні властивості зовнішніх огорожувальних конструкцій (ЗОК) будинків і показники, за допомогою яких їх оцінюють.
74. Визначення теплотехнічних показників зовнішніх огорожувальних конструкцій (ЗОК) будинків, які опалюються.
75. Термічні опори теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій (ЗОК) будинків та їх мінімальні нормативні значення.
76. Техніко-економічне обґрунтування вибору найбільш раціональних варіантів зовнішніх огорожувальних конструкцій будинків.
77. Опалювальні прилади систем опалення: класифікація, розрахунок теплової потужності.
78. Обладнання і схеми систем вентиляції.
79. Принципова схема і конструктивні елементи каналної системи природної вентиляції.
80. Призначення та класифікація систем кондиціонування повітря.
81. Обладнання і схеми систем кондиціонування повітря.

ЛІТЕРАТУРА

1. Єнін П.М., Швачко Н.А. Теплопостачання (частина 1 «Теплові мережі та споруди»): навч. посіб. – К.: Кондор, 2007. – 244 с.
2. Пирков В.В. Особливості проектування сучасних систем водяного опалення. – К.: ІІ ДП «Такі справи», 2003. – 176 с.
3. Драганов Б.Х. та ін. Теплотехніка: підруч. – К.: Інкос, 2005. – 504 с.
4. Джеджула В. В. Вентиляція та кондиціонування громадських об'єктів: навч. посіб. / В. В. Джеджула. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 71 с.
5. Системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря будівель [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спец. 144 «Теплоенергетика» / М.Ф. Боженко; НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». – Електронні текстові дані (1 файл: 36,087 Мбайт). – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. – 380 с.
6. Братута Е.Г. та ін. Кондиціонування та вентиляція повітря: текст лекцій / Е.Г. Братута, А.М. Ганжа, О.В. Круглякова, В.В. Чубарова. – Харків: НТУ «ХПІ», 2009. – 128 с.
7. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 147 с.
8. ДБН В.2.6-31:2006 зі Зміною №1 від 1 липня 2013 р. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – К.: Мінбуд України, 2006. – 27 с.
9. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – К.: Мінрегіон України, 2022. – 40 с.