

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Кафедра \_\_\_\_\_ технології будівельних конструкцій і виробів \_\_\_\_\_

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор з  
навчально-методичної роботи

\_\_\_\_\_ Г.М.Тонкачєєв  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«ТЕПЛОВІ ПРОЦЕСИ І УСТАНОВКИ У ВИРОБНИЦТВІ  
БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ, ВИРОБІВ І МАТЕРІАЛІВ»**  
(шифр і назва навчальної дисципліни)

галузь знань : 19 «Архітектура і будівництво»

спеціальність: 192 « Будівництво і цивільна інженерія»

спеціалізація «Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

Факультет \_\_\_\_\_ будівельно-технологічний \_\_\_\_\_  
(назва інституту, факультету, відділення)

Робоча програма з дисципліни «Теплові процеси і установки» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», спеціалізації «Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів».

Розробник: Кокшарьов В.М. к.т.н, доцент кафедри ТБКВ / \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання) (підпис)

Азутов В.П. к.т.н, доцент кафедри ТБКВ / \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання) (підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри технології будівельних конструкцій і виробів

Протокол від “\_1\_” червня 2017 року № \_15\_

Завідувач кафедри ТБКВ \_\_\_\_\_ (Гоц В.І.).  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 року

Схвалено науково-методичною комісією спеціалізації «Технологія будівельних конструкцій, виробів матеріалів»

Протокол від “\_17\_” травня 2017 року № \_8\_

Голова НМКС \_\_\_\_\_ (Майстренко А.А.).  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 року

## 1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань:

19 «Архітектура і будівництво»,  
(шифр і назва)

спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

спеціалізація: «Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр

Кількість кредитів – 6,0

Модулів – 2

Змістових модулів – 2

Загальна кількість годин – 180

Кількість годин для денної форми навчання:

аудиторних – 82

самостійної роботи студента – 98

Індивідуальне завдання: курсний проект  
(курсний проект чи робота)

Характеристика навчальної дисципліни			
Вид навчальної роботи	Денна форма навчання		Заочна форма навчання
	Рік підготовки		Рік підготовки
	3		4
	семестр		
	6/7-й	7/8-й	7/8-й
Лекції (год.)	22/50	26/18	10/8
Практичні заняття (год.)	16/16	10/14	10/4
Лабораторні заняття (год.)	16/16	10/16	10/6
Самостійна робота (год.)	46/98	89/102	60/42
Індивідуальне завдання (к-ть)	1(кр)	-/КП	Кр/кп
Вид контролю (зал. чи екз.)	Залік/екзамен	-/екзамен	Залік/екзамен
Усього (годин)	180	105	

**Примітка.**

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 82/98;

для заочної форми навчання – 48/102.

## 2. МЕТА І ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою** викладання дисципліни є надання основної систематизованої науково-технічної інформації про теплові процеси і теплотехнічне устаткування, які застосовані при виробництві будівельних матеріалів і виробів.

**Завданням** дисципліни є вивчення положень і розділів теплотехніки, які забезпечують практичну і наукову діяльність спеціаліста по виробництву будівельних виробів і конструкцій, зокрема на етапі становлення основних експлуатаційних характеристик під час теплової обробки.

Для цього студенту необхідно вивчити:

### 1. теоретичні основи теплотехніки:

- параметри стану газів і основні газові закони;
- основні закони термодинаміки;
- основні теорії теплопередачі;

### 2. прикладні основи теплотехніки:

- паливо, характеристики процесу горіння;
- теплоносії, їх виготовлення;
- вологе повітря, процеси сушіння;
- тепло масообмін в матеріалі, výroбах, теплових установках;
- аеродинаміку теплових процесів;

### 3. промислову теплотехніку:

- види, типи і конструкції теплових установок;
- принципи проектування і розрахунку теплових установок;
- технологічні аспекти контролю і автоматизації теплових процесів;
- теплопостачання; шляхи економії паливо-енергетичних ресурсів.

Для цього студенту необхідно вміти:

- використовувати технічну і нормативну літературу;
- виконувати розрахунки теплових установок і потреб теплової енергії.

### **3. Програма навчальної дисципліни.**

Програму навчальної дисципліни викладено в «Методичних вказівках до вивчення дисципліни «Теплові процеси і установки в виробництві будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

#### **Модуль 1. Теоретичні основи теплотехніки.**

**Термодинаміка. Теплові процеси в технології будівельних матеріалів і виробів.**

##### **Змістовний модуль 1. Загальні закони теплотехніки, термодинаміки як основа формування теплових процесів в технології будівельних матеріалів і виробів.**

Тема 1. Термодинаміка як основа теплових процесів. Основні визначення термодинаміки.

Тема 2. Термодинамічні цикли. Колові процеси. Другий закон термодинаміки.

Тема 3. Водяна пара: фазовий перехід, пароутворення, конденсація. Вологе повітря: характеристика, основні процеси.

Тема 4. Паливо, процеси горіння. Теплоносії, їх виготовлення.

Тема 5. Зовнішній теплообмін: конвективний теплообмін, теплообмін випромінюванням.

Тема 6. Внутрішній теплообмін: теплопровідність. Стаціонарні і нестаціонарні процеси. Комплексна теплопередача.

Тема 7. Розподіл вологи в матеріали під дією температурного поля. Процеси сушіння.

Тема 8. Основні закони руху теплоносіїв. Аеродинамічний розрахунок теплових установок.

#### **Модуль 2. Теплотехнічне устаткування при виробництві будівельних матеріалів і виробів.**

##### **Змістовний модуль 2. Теплова обробка як складова технології будівельних матеріалів і виробів. Тепловолога обробка, електропрогріву, сушіння, високотемпературна обробка. Устаткування, механізація і автоматизація. Розрахунки установок.**

Тема 1. Види теплової обробки. Основні показники роботи теплових установок. Тепловолога обробка бетонних виробів і конструкцій. Режимы тепловологої обробки. Класифікація установок.

Тема 2. Конструктивні особливості установок тепловологої обробки періодичної і безперервної дії.

Тема 3. Основні принципи роботи і устаткування електропрогріву бетону: електродний, інфрачервоний, індукційний. Прогрів монолітного бетону.

Тема 4. Устаткування для сушіння матеріалів і виробів. Режими обробки; конструкції.

Тема 5. Установки високотемпературної обробки: спучування, випалу, розплаву. Класифікація, режими, конструкції.

Тема 6. Основні принципи розрахунку теплових установок.

Тема 7. Контроль і автоматизація теплових процесів. Теплопостачання підприємств будівельної індустрії. Шляхи економії паливо енергетичних ресурсів.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лекції	практичні	лаборнї	Інд.робота	Самостійна робота		лекції	практичні	лаборнї	Інд.робота	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1. Теоретичні основи теплотехніки. Термодинаміка. Теплові процеси в технології будівельних матеріалів і виробів.</b>												
Тема 1. Термодинаміка як основа теплових процесів.		4				2,0		1	1			3,0
Тема 2. Термодинамічні цикли. Колові процеси.		4	2	2		5,0		2	2	2		8,0
Тема 3. Водяна пара. Вологе повітря.		4	2			4,0		2	2	3		4,0
Тема 4. Паливо, процеси горіння. Теплоносії.		2				4,5		1				8,0
Тема 5. Зовнішній теплообмін. Конвекція. Випромінювання.		2		2		5,5		1	1	3		8,0
Тема 6. Внутрішній теплообмін. Теплопровідність.		4	2			10,0		2	2	2		15,0
Тема 7. Розподіл вологи. Процеси сушіння		2				3,5		0,5	1			6,0
Тема 8. Основні закони руху теплоносіїв. Аеродинаміка.		2		2		4,5		0,5	1			8,0
<b>Усього годин</b>	<b>75</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>39</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>60,0</b>
<b>Модуль 2.</b>												
Тема 1. Види теплової обробки. Тепловолога обробка бетонних виробів і конструкцій. Режими.		6	2	4		4		1	2	4		10,0
Тема 2. Конструктивні особливості установок тепловологої обробки періодичної і безперервної дії.		4				1,0		1				5,0
Тема 3. Устаткування електропрогріву бетону: електродний, інфрачервоний, індукційний. Прогрів монолітного бетону.		4	2	2		2,5		1				5,0

Тема 4. Устаткування для сушіння матеріалів і виробів. Режими обробки, конструкції.		2		4		3		1		2		4,0
Тема 5. Установки високотемпературної обробки: спучування, випалу, розплаву.		2				0,5		1				3,0
Тема 6. Основні принципи розрахунку теплових установок.		4	4			2		2	2			10,0
Тема 7. Автоматизація теплових процесів. Теплопостачання підприємств будівельної індустрії. Шляхи економії ПЕР.		4	2			1		1				5,0
<b>Усього годин</b>	46	26	10	10		59	60	8	4	6		42,0

## 5. Теми семінарських занять

ВІДСУТНІ

## 6. Теми практичних занять

№	Назва та зміст роботи	Кількість годин
1	2	3
M1 1	<b>Визначення термодинамічних характеристик робочих тіл.</b> Властивості і процеси ідеального газу. Газова суміш. Вологе повітря. Визначення питомої витрати теплоти при сушці в теоретичній сушарці.	2/1,0
M1 2	<b>Нестаціонарні процеси теплопровідності.</b> Розрахунок зовнішнього і внутрішнього теплообміну.	4/4,0
M2 1	<b>Режими тепловологої обробки бетонних виробів і конструкцій.</b> Вплив виду теплової обробки в залежності від виду бетону, товщину виробів.	2/1,0
M2 2	<b>Електропрогрів бетону.</b> Теплова обробка монолітного бетону.	2/2,0
M2 3	<b>Основні принципи розрахунку теплових установок.</b> Конструктивні і теплові розрахунки.	4/4,0
M2 4	<b>Теплопостачання підприємств будівельної індустрії.</b> Розрахунок технологічних потреб теплової енергії, потреб на опалення, вентиляцію, побутові потреби.	2,0
<b>ВСЬОГО</b>		16/14

Примітка. В чисельнику данні для денної форми навчання, в знаменнику для заочної форми навчання.

**Вихідними даними** для практичних занять є варіанти вправ, які наведені в:

- «Методичних рекомендаціях до практичних занять «Теплотехнічне обладнання». К: КНУБА, 2004;

- «Методичних вказівок до виконання контрольних робіт. «Теплові процеси і установки в виробництві будівельних конструкцій». К: КНУБА, 2011;

## 7. Теми лабораторних занять

№	Назва та зміст роботи	Кількість годин
1	2	3
M1 1	<b>Визначення ізобарної теплоємності повітря.</b> Встановлення температурних режимів при проходженні повітря через калориметр, визначення величини ізобарної теплоємності повітря, визначення	4/4,0



	величини ізохорної теплоємності, визначення адіабати.	
M1 2	<b>Водяна пара. Вологе повітря.</b> Прилади і методика вимірювань параметрів водяної пари і вологого повітря.	4/4,0
M2 1	<b>Тепловолога обробка бетонів.</b> Прилади і методика вимірювань теплових процесів. Режими теплової обробки бетонів.	4/4,0
M2 2	<b>Електропрогрів бетону.</b> Прогрів монолітного бетону.	2/2,0
M2 3	<b>Сушіння матеріалів і виробів.</b> Процеси нагрівання, зволоження, сушіння матеріалів.	2/2,0
<b>ВСЬОГО</b>		16/16

Примітка. В чисельнику данні для денної форми навчання, в знаменнику для заочної форми навчання.

**Вихідні дані і рекомендації** по виконанню лабораторних робіт викладено в «Методичних вказівках до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Теплотехнічне обладнання». К: КНУБА, 2006.

## 8. Самостійна робота.

Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у часі, вільним від обов'язкових навчальних занять, і є невід'ємною складовою процесу вивчення дисципліни.

Самостійна робота студентів при вивченні дисципліни складається з повторення пройденого матеріалу перед лекцією; підготовки до лабораторних занять за відповідною темою та до їх захисту; підготовки до усіх видів контролю, в тому числі до контрольних модульних робіт, до підсумкового модульного контролю; самостійного опрацювання окремих тем навчальної дисципліни згідно з планом (для заочної форми навчання); виконання курсового проекту з дисципліни.

Розподіл часу для самостійної роботи:

	денна форма навчання	заочна форма навчання
Опрацювання лекційного матеріалу	12,5 год.	5 год
Підготовка до лабораторних занять	4 год.	4 год.
Підготовка до практичних занять	3,5 год.	4,0 год.
Самостійне опрацювання окремих тем	—	11 год
Підготовка до усіх видів контролю	24 год.	24 год
Виконання курсового проекту	54 год.	54 год.
Загалом	98 год.	102 год.

Теми винесені для самостійного вивчення

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
1	Поняття робочого тіла, ідеальні та реальні гази (до теми 1)	0,5
2	Термодинамічні параметри стану і зв'язок між ними (до теми 1)	0,5
3	Характеристичне рівняння газу. Газова стала (до теми 1)	0,5
4	Суміші газів. Ізопроееси. Теплоємність. Перший закон термодинаміки. Калометричні параметри (до теми 1)	1,0
5	Другий закон термодинаміки (до теми 2)	1,0
6	Колові проєеси. Цикл Карно (до теми 2)	1,0
7	Водяна пара. Проєеси пароутворення. Вологе повітря, параметри (до теми 3)	1,0
8	h-d – діаграма для вологого повітря та її побудова (до теми 3)	1,0
9	Критерії подоби (до теми 5)	0,5
Модуль 2		
10	Види і особливості теплоносіїв (до теми 1)	0,5
11	Способи проєриву заповнювачів (до теми 3)	0,5
12	Температурні параметри сушіння (до теми 3)	1,0
13	Складові розрахунків установок (до теми 6)	1,5
14	Теплозберігаючі конструктивні елементи установок (до теми 7)	0,5
	Разом	11

Навчальний матеріал дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентом в процесі самостійної роботи, виноється на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні аудиторних навчальних занять.

Навчально-методичним забезпеченням самостійної роботи студента є:

- навчальна програма з дисципліни;
- основні поради студентам щодо вивчення дисципліни з вимогами до оцінки знань та вмінь із даної дисципліни;
- методичні рекомендації щодо виконання окремих видів самостійної роботи;
- пакет контрольних завдань, запитань для самоперевірки;
- навчальна література;
- нормативна література.

## **Запитання і завдання для самоконтролю.**

### **Модуль 1.**

#### **Теоретичні основи теплотехніки. Термодинаміка. Теплові процеси в технології будівельних матеріалів і виробів.**

##### *Тема 1. Термодинаміка як основа теплових процесів.*

1. Розкрийте поняття робочого тіла, види робочих тіл.
2. Поняття ідеальних та реальних газів.
3. Термодинамічні параметри стану і зв'язок між ними
4. Характеристичне рівняння газу. Газова стала.
5. Суміші газів. Ізопроцеси.
6. Розкрийте поняття теплоємності. Класифікація теплоємностей.
7. Розкрийте сутність Першого закону термодинаміки.
8. Які параметри робочого тіла звуться калоричними.

##### *Тема 2. Термодинамічні цикли. Колові процеси.*

1. Розкрийте сутність Другого закону термодинаміки.
2. Наведіть приклади природності перетворення роботи в теплоту
3. Які потрібні дії для отримання теплоти у роботу?
4. Розкрийте сутність колових процесів.
5. Поняття ентропії як калоричного параметру.
6. Який вираз є математичним виразом Другого закону термодинаміки.
7. Розкрийте сутність Циклу Карно.

##### *Тема 2.. Водяна пара. Вологе повітря.*

1. Назвіть процеси пароутворення.
2. Яка пара є насиченою, а яка сухою?
3. Поняття перегрітої пари.
4. Параметри стану водяної пари.
5. Поняття вологого повітря. Основні характеристики вологого повітря.
6. Поняття абсолютної та відносної вологостей.
7. Поняття ненасиченого вологого повітря.
8. Поняття температури «точки роси».
9.  $h-d$  – діаграма для вологого повітря та її побудова.

### **Модуль 2.**

##### *Тема 1.*

1. Назвіть види теплової обробки та їх залежність від виду матеріала.
2. Основні показники роботи теплових установок. По яким показникам визначають порівняльну ефективність установок?
3. Тепловолога обробка бетонних виробів; параметри обробки.

4. По яким показникам проводять класифікацію установок?

*Тема 2.*

1. Які особливості режимів тепловологої обробки для установок безперервної і періодичної дії.

2. Способи подачі теплоносія в установках тепловологої обробки.

3. В яких випадках застосовують конвективний або контактний прогрів.

*Тема 3.*

1. Способи електродного прогріву бетону.

2. Особливості інфрачервоного прогріву.

3. Для яких конструкцій бажано застосування індукційного прогріву.

*Тема 4.*

1. Вплив виду матеріалу на режими його сушіння.

2. Способи інтенсивного сушіння дрібнозернистих матеріалів.

*Тема 5.*

1. Яким умовам повинен відповідати матеріал, призначений до спучування.

2. Випалювання як спосіб отримання штучних заповнювачів.

3. Випалювання як спосіб отримання в'язучих, кераміки, стінових матеріалів.

*Тема 6.*

1. Які складові розрахунку установки теплової обробки.

2. Навіщо виконують розрахунок прогріву виробів.

3. Що дозволяє визначити складання теплового балансу.

*Тема 7.*

1. Які показники контролюють і забезпечують системи автоматичного регулювання.

2. Підвищення теплової ефективності огорожувальних конструкцій, установок.

3. Підвищення раціонального використання теплогенеруючих установок.

## **9. Індивідуальні завдання.**

Індивідуальним завданням для студента є виконання курсового проекту.

Курсовий проект з дисципліни «Теплові процеси і установки в виробництві будівельних виробів і матеріалів» виконується у вигляді розрахунково-пояснювальної записки загальним об'ємом 20-25 сторінок тексту і креслень на аркуші А-1 плану, розрізів теплової установки, схеми паропостачання, і, в разі необхідності, аеродинамічної системи.

**Мета** виконання курсового проекту – це набуття студентами навичок:

- читати робочі креслення залізобетонних виробів;

- визначити склад бетону для виробу;
- визначити режим теплової обробки для виробу;
- виконувати розрахунки конструктивних розмірів установки;
- виконувати розрахунки добової і річної продуктивності однієї установки;
- виконувати розрахунки необхідної кількості установок для заданої потужності технологічної лінії;
- виконувати розрахунки прогріву виробів і перевірку правильності вибору режиму;
- виконувати розрахунок матеріального балансу;
- виконувати розрахунок теплового балансу;
- виконувати розрахунок загальної потреби теплоти на цикл;
- виконувати розрахунок погодинної і питомої витрати теплоносія і вибрати діаметр трубопроводу.

Для деяких установок згідно з завданням виконати аеродинамічний розрахунок і визначити вентилятор.

Інформаційною базою для виконання проекту є матеріали лекційного курсу, підручники, навчальні посібники, нормативна і довідкова література.

Термін виконання курсового проекту – 4 тижні.

**Вихідними даними** для курсового проекту є:

- тип базової залізобетонної конструкції;
- марка залізобетонного виробу;
- річний обсяг виробництва залізобетонних конструкцій;
- креслення залізобетонної конструкції (номер альбому робочих креслень);
- тип теплової установки.

**Зміст і рубрикація** розрахунково-пояснювальної записки.

1. Завдання на курсовий проект.
2. Характеристика залізобетонної конструкції.
3. Конструктивний розрахунок установки.
4. Розрахунок прогріву виробів.
5. Розрахунок матеріального балансу.
6. Теплотехнічний розрахунок установки.
7. Аеродинамічний розрахунок установки.
8. Управління процесом теплової обробки.
9. Техніка безпеки.

Курсовий проект виконують згідно з Методичними вказівками до курсового проектування «Теплотехнічне обладнання». К.: КНУБА, 2001.

## **10. Методи навчання.**

Навчальний процес здійснюється у таких формах: навчальні заняття; самостійна робота; контрольні заходи.

Основними видами навчальних занять при вивченні дисципліни є лекція та лабораторне заняття.

Основна форма проведення навчальних занять для засвоєння теоретичного матеріалу на денній формі навчання – лекції. На яких широко використовуються наочні методи – демонстрація (з наглядними матеріалами у вигляді зразків металевого і неметалевого арматурного прокату, фібри, арматурних виробів і зварних арматурних з'єднань) і ілюстрація (у вигляді малюнків, схем і графіків).

На лабораторних заняттях студент під керівництвом викладача проводить натурні або імітаційні експерименти з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень, набуває практичних навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень. Під час роботи у студентів формуються вміння спостерігати, порівнювати, зіставляти, аналізувати, робити висновки та узагальнення, самостійно проводити дослідження, оформлювати результати у вигляді таблиць, схем, графіків тощо.

Перед початком лабораторних робіт обов'язково проводять інструктаж. Він передбачає розкриття норм поведінки особливостей використання методів і навчальних засобів, дотримання правил безпеки під час виконання навчальних операцій.

На практичних заняттях студенти під керівництвом викладача відпрацьовують елементи розрахунків курсового проекту.

Виконання курсового проекту є одним із заключних етапів вивчення курсу. Робота над нею сприяє поглибленню та закріпленню теоретичних знань, які одержали студенти при вивченні дисципліни, набуттю навичок самостійної роботи над учбовим і нормативним матеріалом.

Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у часі, вільним від обов'язкових навчальних занять, і є невід'ємною складовою процесу вивчення дисципліни. Основною формою засвоєння теоретичного матеріалу для студентів заочної форми навчання є самостійна робота з нормативною та навчальною літературою.

Вивчення дисципліни здійснюється державною мовою, допускається самостійне опрацювання окремих розділів дисципліни по посібниках та нормативних документах, виданих російською або іншою іноземною мовами.

## **11. Методи контролю.**

Педагогічний контроль здійснюється з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, систематичності і системності, всебічності та професійної спрямованості контролю.

Визначення рівня знань студентів з теоретичних питань навчальної дисципліни здійснюється при проведенні поточного, модульного і підсумкового контролю.

**Поточний контроль** здійснюється під час виконання і захисту лабораторних робіт та включає усне опитування під час проведення лабораторних робіт.

Виконана лабораторна робота оцінюється враховуючи критерії: відповідність роботи завданню; правильність виконання всіх пунктів роботи; наявність ілюстративного матеріалу та висновків.

До захисту лабораторної роботи допускаються студенти які були присутні на занятті і повністю виконали роботу. Захист лабораторної роботи здійснюється через складання тестових запитань за темою роботи.

**Модульний контроль** проводять після вивчення кожного блоку змістовних модулів. Модульний контроль з першого і другого модуля здійснюється через проведення модульної контрольної роботи, що включає тести і питання з теоретичного матеріалу. До захисту курсового проекту допускаються студенти які виконали роботу відповідно до завдання, в повному обсязі без помилок або з виправленими помилками.

**Підсумковий (семестровий) контроль** призначений для студентів, які бажають підвищити свій рейтинг, і здійснюється у формі письмових відповідей на запитання, які визначені робочою програмою.

Оцінювання знань та вмінь студентів здійснюється виходячи із співвідношення між кількістю правильних відповідей і всією кількістю завдань, що включені до контрольного заходу:

- оцінка “відмінно” виставляється студенту, який дав правильні відповіді не менше ніж на 90% всіх завдань;
- оцінка “добре” виставляється студенту, який дав правильні відповіді не менше ніж на 74% всіх завдань;
- оцінка “задовільно” виставляється студенту, який дав правильні відповіді не менше ніж на 60% всіх завдань;
- оцінка “незадовільно” виставляється студенту, який дав правильні відповіді в кількості менше 60% всіх завдань.

Мінімальна кількість правильних відповідей студента на контрольне завдання, що дозволяє оцінити результати контролю позитивно (тобто задовільно або зараховано) має бути більше 60% від загальної кількості запитань контролю.

**Приклади типових питань до захисту практичних робіт.**

1. Термодинамічні параметри стану суміші і зв'язок між ними. Розрахунок кількості вологи, яка видалена із матеріалу.
2. Розрахунок потреби теплоти для видалення вологи.
3. Розрахунок ступеню чорноти димових газів.
4. Розрахунок питомої кількості теплоти випромінювання.
5. Стаціонарна теплопровідність.
6. Нестационарна теплопровідність.
7. Вибір режиму тепловологої обробки.
8. Види електропрогріву бетону.
9. Конструктивний розрахунок установок.
10. Тепловий розрахунок установок.
11. Розрахунки потреби в тепловій енергії на заводах збірного залізобетону.

### **Приклади типових питань до захисту лабораторних робіт.**

#### **Лабораторна робота 1.**

1. Теплоємність, класифікація.
2. Ізобарна і ізохорна теплоємність.
3. Визначення питомої газової сталої.
4. Визначення адіабати.

#### **Лабораторна робота 2.**

1. Прилади для вимірювання стану водяної пари.
2. Методика визначення параметрів вологого повітря.
3. Визначення параметрів вологого повітря в H-d (i-d) діаграмі.

#### **Лабораторна робота 3.**

1. Прилади для вимірювання параметрів теплоносія.
2. Методика вимірювання прогріву бетонів.
3. Визначення коефіцієнту теплообміну.

#### **Лабораторна робота 4.**

1. Попередній розігрів бетонної суміші.
2. Інфрачервоний прогрів виробів і конструкцій.
3. Індукційний прогрів.

#### **Лабораторна робота 5.**

1. Прибори для визначення параметрів повітря.
2. Визначення опору повітря.
3. Визначення потужності і виду вентилятора.

### **Приклади типових питань до захисту курсового проекту.**

1. Вихідні дані для розрахунку теплової установки.
2. Визначити габаритні розміри установки.
3. Визначити режим і тривалість циклу теплової обробки.
4. Визначення річної продуктивності однієї установки і необхідну кількість установок.
5. Розрахунок прогріву виробу.
6. Розрахунок матеріального балансу.



7. Розрахунок теплового балансу установки.
8. Визначення годинної і питомої витрати теплоносія.
9. Визначення діаметрів паропроводу та конденсатопроводу.
10. Аеродинамічний розрахунок установки; вибір вентилятору.

### **Приклади типових питань до модульних контролів.**

#### **Змістовний модуль 1.**

1. Термодинаміка – як наука.
2. Основні визначення термодинаміки (робоче тіло, гази, параметри стану).
3. Теплоємність (об'ємна, масова, ізобарна).
4. Перший закон термодинаміки.
5. Другий закон термодинаміки.
6. Ентропія і цикл Карно.
7. Термодинамічні процеси з газами: ізохорний, ізобарний, адіабатичний.
8. Водяна пара, фазові переходи.
9. Вологе повітря: вологість, вологовміст.
10. H-d діаграма вологого повітря.
11. Основні процеси в i-d діаграмі.
12. Закон газового стану.
13. Види тиску (геометричний, статичний, динамічний) в газах.
14. Розрахунок опору при переміщенні газів.
15. Розрахунок передачі тепла випромінюванням (теплоносії - газ).
16. Інфрачервоне випромінювання. Розрахунок теплоти, отриманої поверхнею за рахунок випромінювання.
17. Тепловіддача конвекцією. Критеріальні залежності.
18. Передача теплоти теплопровідністю при стаціонарному процесі.
19. Розрахунок нестационарного теплового процесу.
20. Графічне відображення температурного поля.
21. Основний закон переносу вологи.
22. Характерні періоди процесу сушіння.

#### **Змістовний модуль 2.**

1. Основні показники роботи теплових установок.
2. Розрахунок теплоти, акумульованої огороженням установок.
3. Екзометрія в'яжучих.
4. Режим теплової обробки, його вибір.
5. Метод складання теплового балансу.
6. Класифікація установок тепловологої обробки.
7. Ямні пропарювальні камери.
8. Пропарювальні стенди.
9. Горизонтальні термоформи, пакетувальник.
10. Вертикальні термоформи, касети.
11. Автоклавні установки.
12. Установки безперервної дії.

13. Електроволога обробка бетону. Електродний інфрачервоний прогрів. Теплове устаткування в монолітному будівництві.
14. Основні принципи розрахунку теплових установок.
15. Типи і характеристики вентиляторів, вибір вентиляторів.
16. Аеродинамічний розрахунок теплових установок.
17. Автоматизація установок періодичної дії.
18. Автоматизація установок безперервної дії.
19. Диспетчерський графік подачі теплоносія.
20. Визначення витрати теплоти на опалення, вентиляцію, побутові потреби.
21. Класифікація установок для сушіння будівельних матеріалів і виробів.

### **Питання до підсумкового контролю (екзамену)**

1. Сутність I закону термодинаміки.
2. Сутність II закону термодинаміки.
3. Що таке «термодинамічна система», «робоче тіло», «поглиначі енергії».
4. Які гази можуть називатися ідеальними газами, а які реальними.
5. Які термічні величини відображають стан газу.
6. Співвідношення абсолютної температури в градусах Цельсія.
7. Який тиск вимірюється приладами: барометр, манометр, вакуумметр.
8. Основні показники роботи теплових установок.
9. Класифікація установок теплової обробки.
10. Режимы теплового обробки залізобетонних виробів і конструкцій.
11. Установки теплового обробки періодичної дії.
12. Тепловолога обробка в установках безперервної дії.
13. Основні способи електропрогріву бетону.
14. Способи прискореного твердіння монолітного бетону.
15. Високотемпературна обробка будівельних матеріалів: спучування, випал, розплав.
16. Основні принципи автоматизації теплових установок.
17. Конструктивний розрахунок установок теплового обробки бетонів.
18. Розрахунок прогріву виробів в установках теплового обробки.
19. Тепловий розрахунок установок теплової обробки; визначення потреби в теплоносії.
20. Аеродинамічний розрахунок теплових установок.
21. Шляхи економії паливно-енергетичних ресурсів в теплових установках.
22. Види теплоносіїв і їх виготовлення.
23. Теплообмін конвекцією; застосування в теплових установках.
24. Теплове випромінювання: розрахунок, застосування.
25. Стаціонарна теплопровідність. Графічний розрахунок температурного поля.
26. Нестационарний теплообмін. Розрахунок прогріву виробу.

### **12. Розподіл балів, які отримують студенти.**

Семестровий курс дисципліни «Теплові процеси і установки» розбито на 2 модулі. Кожний змістовний модуль має ряд поточних контрольних заходів і закінчується підсумковим контролем, обов'язковим для студента.

За кожний вид поточного і модульного контролю студент отримує бали, які сумуються в межах модулю і виступатимуть надалі складовою загальної бальної оцінки за всі модулі дисципліни. Одержання студентом мінімальної бальної оцінки за кожний з модулів є обов'язковою умовою для отримання позитивної оцінки по дисципліні (залік).

Виконання і захист лабораторних робіт і курсового проекту є обов'язковими і без їх наявності позитивна оцінка по дисципліні в цілому не виставляється

Навчальна дисципліна складається з лекцій, лабораторних занять та самостійної роботи студентів. Відвідування лекції оцінюється в 1 бал за лекцію, відвідування лабораторних робіт - 1 бал за заняття, активність на лабораторних заняттях оцінюється в 1 бал, захист лабораторної роботи – max 3 бали.

З метою заохочення студентів денної форми навчання до планомірної, систематичної роботи по вивченню теоретичного матеріалу і оволодіння ними знаннями і уміннями, передбаченими даною дисципліною, а також з метою стимулювання їх до творчого підходу при виконанні лабораторних робіт вводиться система додаткових балів. Вона передбачає додаткові бали за:

- відвідування усіх лекційних занять – 1 бал за модуль;
- здача і захист кожної лабораторної роботи на наступному занятті після її виконання – 1 бал.

Контроль змістовних модулів оцінюється:

	денна форма навчання	заочна форма навчання
- за 1 змістовний модуль	0-17	0-25
- за 2 змістовний модуль	0-14	0-21

Модульний контроль з першого і другого змістовного модуля оцінюється виходячи із співвідношення між кількістю правильних відповідей і всією кількістю завдань, що включені до модульного контрольного заходу. Мінімальна кількість правильних відповідей студента на модульне контрольне завдання, що дозволяє оцінити результати контролю позитивно (тобто задовільно) має бути більше 60% від загальної кількості запитань контролю.

Підхід до оцінювання відповідей до змістовних модулів наведена в таблиці:

Підхід до виставлення оцінки	Нормована кількість балів за змістовний модуль, яка зараховується до підсумкової семестрової оцінки			
	Змістовний модуль 1		Змістовний модуль 2	
	денна форма навчання	заочна форма навчання	денна форма навчання	заочна форма навчання
Повні і глибокі відповіді без похибок на всі питання	14-17	21-25	11-14	19-21
Відповіді на всі питання, студент допустив несуттєві похибки, які не мають суттєвого впливу на результат	10-13	18-20	8-10	16-18
Неповні відповіді на всі питання, глибина виконання фахових технічних знань	5-9	15-17	4-7	13-15
Відповідь по оцінюваній частині завдання вказує на наявність у студента суттєвих прогалин в знаннях програмного курсу, не відповів на всі запитання	1-4	1-14	1-3	1-12
Допустив надто серйозні похибки і відповіді, не відповів на всі запитання	0	0	0	0

*Захист курсового проекту* відбувається після виконання студентом курсового проекту в повному обсязі без помилок або з виправленими помилками, відповідно до свого завдання. Виконаний проект оцінюється в 54 бали (що конвертується в 15 балів, які зараховується до підсумкової семестрової оцінки, при умові обов'язкового захисту проекту на позитивну оцінку).

На захисті курсової роботи, що проводиться у вигляді письмових відповідей на 3 питання, які визначені робочою програмою, студент максимально може отримати 14 балів.

*Розподіл балів на виконання курсового проекту*

Розрахунково-графічна частина	Захист роботи	Сума
40	max 14	54

Оцінка за курсовий проект визначається, як сума балів за виконану роботу і захист курсової роботи, оцінюється за 100-бальною системою оцінювання згідно шкали оцінювання (національної та ECTS).

*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

Конвертація зароблених студентом оцінок за захист курсового проекту в нормовану кількість балів, що додається до оцінки за курсовий проект, та тої, що зараховується до підсумкової семестрової оцінки наведена в таблиці:

Підхід до виставлення оцінки	Нормована кількість балів за захист курсового проекту,	
	додається до загальної оцінки за курсовий проект (max 54)	зараховується до підсумкової семестрової оцінки
Повні і глибокі відповіді без похибок на всі питання	54	13-15
відповіді на всі питання, студент допустив несуттєві похибки, які не мають суттєвого впливу на результат	39-25	8-12
Неповні відповіді на всі питання, глибина виконання фахових технічних знань	10-24	5-8
Відповідь по оцінюваній частині завдання вказує на наявність у студента суттєвих прогалин в знаннях програмного курсу, не відповів на всі запитання	0-9	0-4
Допустив надто серйозні похибки і відповіді, не відповів на всі запитання	—	—

Студента вважають таким, що складав контрольний захід, якщо він з'явився на нього та виконав завдання з кількістю правильних відповідей 60% і більше. Студентам забороняється обмінюватися інформацією у будь-якій формі або використовувати інші матеріали та засоби, крім дозволених. У разі порушення студентом встановленого порядку проведення контрольного заходу викладач відсторонює цього студента від виконання завдання та оцінює її у нуль балів.

Студент, який не погоджується з оцінкою роботи, має право звернутися з письмовою апеляцією до завідувача кафедри не пізніше ніж на наступний робочий день після оголошення результатів. Студенту, який з поважних причин (підтверджені відповідними документами) не набрав балів при будь-якому модульному контролі на проміжному етапі, надається право повторної атестації з виконання модульних контрольних завдань.

Показники результатів приведених контрольних заходів зараховуються до підсумкової семестрової оцінки. Ця інтегральна оцінка вираховується як сума балів змістовних модульних контролів, підсумкового модульного контролю та самостійної роботи у діапазоні від 0 до 100 за всіма видами робіт передбачених з даної дисципліни. Студент, що набрав протягом семестру за підсумковим оцінюванням не менше 60 балів зі 100, має можливість отримати залік.

Якщо студент бажає підвищити свою підсумкову оцінку, то він приймає участь у підсумковому контролі знань. Для цього він відповідає на питання білету, що містять 3 завдання. Підсумкова оцінка по дисципліні при цьому буде складатись з суми нормованої кількості балів за роботу в семестрі (максимально 40 балів) та оцінки за відповіді (максимально 60 балів). Порядок конвертації 100-бальної шкали в нормовану кількість балів для підвищення підсумкової оцінки наведена в таблиці.

Рейтинг студента у семестрі	Нормована кількість балів за роботу у семестрі, яка враховується на підсумковому контролі
90-100	—
75-89	40
60-74	30
35-59	20
17-34	10
Менше 17	0

Оцінювання відповідей на підсумковому контролі здійснюється за 100-бальною шкалою. Конвертація зароблених студентами балів, що зараховують до підсумкової оцінки наведена в таблиці.

Підхід до виставлення оцінки	Сума балів отриманих на підсумковому контролі за 100-бальною системою оцінювання	Нормована кількість балів за відповідь на підсумковому контролі (max 60)
Повні і глибокі відповіді без похибок на всі питання	90-100	60-50
відповіді на всі питання, студент допустив несуттєві похибки, які не мають суттєвого впливу на результат	75-89	35-49
Неповні відповіді на всі питання, глибина виконання фахових технічних знань	60-74	20-34
Відповідь по оцінюваній частині завдання вказує на наявність у студента суттєвих прогалин в знаннях програмного курсу, не відповів на всі запитання	35-59	0-19
Допустив надто серйозні похибки і відповіді, не відповів на всі запитання	1-34	—

### 3. Методичне забезпечення

1. Кокшарьов В.М. «Теплотехніка і теплотехнічне устаткування підприємств будівельної індустрії». Методичні вказівки до вивчення дисципліни. – К.:КНУБА, 2011 – 20с.

2. Кокшарьов В.М., Азутов В.П. «Теплотехніка і теплотехнічне устаткування підприємств будівельної індустрії». Методичні рекомендації до виконання індивідуального завдання. К.:КНУБА, 2011. – 20с.

3. Кокшарьов В.М., Павлюк В.В. «Теплотехніка і теплотехнічне устаткування підприємств будівельної індустрії». Методичні вказівки до виконання контрольних робіт. – К.:КНУБА, 2010 – 24с.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Кокшарьов В.М., Кучеренко А.А. «Тепловые установки»: підпучник – К.:Вища шк. – 1990. -335с.
2. Кучеренко А.А. «Тепловые установки сборного железобетона»: підпучник – К.:Вища шк. – 1977. -280с.
3. Драханов Б.Х., Долинский А.А. «Теплотехніка».-К.2005-501с.

4. Захарченко П.В., Долгий Е.М. «Тепло-та звукоізоляційні матеріали і вироби в енергозберігаючих технологіях»: підручник. К.: Вища шк. 2009р. - 150с.

### **Нормативна**

1. ДБН А 3.1 8-96 Проектування підприємств з виробництва залізобетонних виробів.
2. ДБН Г. 1-6-96 Тимчасові норми розрахунку витрати теплової енергії при тепловій обробці бетонних і залізобетонних виробів.
3. ДБН Г. 1-7-96 Тимчасові норми розрахунку витрати теплової енергії при виробництві цегли і каменів керамічних.
4. ДБН Г. 1-8-2000 Норми розрахунку витрат палива, теплової та електричної енергії при виробництві вапна, цегли і каменів силікатних.

<http://library.knuba.edu.ua/>