

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

КАФЕДРА системного аналізу та моделювання у теплогазопостачанні  
(повна назва кафедри)



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Проректор з науково-педагогічної  
та навчальної роботи  
Р. Б. Папірник

\_\_\_\_\_» освітня \_\_\_\_\_ 2019 року

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Термодинамічна ефективність теплообмінних процесів**

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність \_\_\_\_\_ 192 «Будівництво та цивільна інженерія» \_\_\_\_\_

(шифр і назва спеціальності)

освітньо-наукова програма \_\_\_\_\_ «Теплогазопостачання, вентиляція та кондиціонування» \_\_\_\_\_

(назва освітньої програми)

освітній ступінь \_\_\_\_\_ магістр \_\_\_\_\_

(назва освітнього ступеня)

форма навчання \_\_\_\_\_ денна \_\_\_\_\_

розробник \_\_\_\_\_ Ткачова Валерія Валеріївна \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Дисципліна «Термодинамічна ефективність теплообмінних процесів» входить до варіативного блоку №2 освітньо-наукової програми «Теплогазопостачання, вентиляція та кондиціонування». Дисципліна присвячена питанням підвищення ефективності роботи теплообмінних процесів теплогенеруючих установок, збільшенню знімання теплоти з поверхні теплообміну і зменшенню питомих витрат теплоти.

**2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

	Години	Кредити	Семестр	
			III	
Всього годин за навчальним планом, з них:	105	3,5	105	
<b>Аудиторні заняття, у т.ч:</b>	36		36	
лекції	30		30	
лабораторні роботи	-		-	
практичні заняття	6		6	
<b>Самостійна робота, у т.ч:</b>	69		69	
підготовка до аудиторних занять	18		18	
підготовка до контрольних заходів	10		10	
виконання курсового проекту	-		-	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	11		11	
підготовка до екзамену	30	1	30	
<b>Форма підсумкового контролю</b>			екзамен	

### 3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни:** вдосконалення теоретичної і практичної підготовки магістрантів в питаннях дослідження, оптимізації і математичного моделювання теплообміну в теплогенеруючих установках і методів оцінки ефективності прийнятих рішень у напрямі вдосконалення теплогенеруючих установок, оволодіння теоретичними основами підвищення енергоефективності цих процесів.

**Завдання дисципліни:** формування у здобувачів вищої освіти магістерського рівня умінь формулювати і вирішувати завдання, що виникають в ході професійної діяльності і вимагають поглиблених знань з інтенсифікації теплообміну в теплогенеруючих установках; вибір необхідних методів дослідження, обробка отриманих результатів, аналіз їх з урахуванням наявних літературних даних; вивчення процесів тепломасопереносу на розвинених поверхнях теплообміну в теплогенеруючих установках.

**Пререквізити дисципліни:** основою для вивчення курсу «Термодинамічна ефективність теплообмінних процесів» є базові знання з дисциплін «Термодинаміка», «Тепломасообмін», «Теплопостачання», «Газопостачання», «Теплогенеруючі установки».

**Постреквізити дисципліни:** знання та вміння для вирішення задач удосконалення систем ТГП на основі досліджень та системного підходу, що застосовуватимуться в професійній діяльності; наукова діяльність.

#### **Компетентності.**

Загальні компетентності:

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні компетентності:

Базові знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів в галузі будівництва і архітектури.

Уміння оцінювати техніко-економічні показники проекту з урахуванням впливу організаційно-технологічних факторів.

Уміння ідентифікувати, класифікувати та описувати роботи, пов'язані з проектуванням, монтажем та експлуатацією будівель та споруд шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

Здатність здійснювати аналіз сучасного стану та напрямків ефективного розвитку будівництва.

Здатність визначити територіальну організацію та оцінювати ресурсний потенціал територій щодо стану та перспектив реалізації та впровадження проектів.

**Заплановані результати навчання.** У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати:** методології проектування та модернізації об'єктів в відповідно до нормативних вимог чинних стандартів і технічних умов; наукові принципи, використання нових підходів до розрахунку та проектування конструкцій, нетрадиційних та вторинних ресурсів, технологій; сучасні досягнення інноваційних технологій в галузі теплообмінних процесів.

**вміти:** застосовувати знання для вирішення характерних задач синтезу та аналізу при дослідженнях ефективності теплообмінних процесів, технічних характеристик, технологічних особливостей теплоенергетичних об'єктів і систем; поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань галузі у дослідженні теплофізичних процесів.

**Методи навчання:** практичний (навчально-продуктивна праця), наочний (ілюстрації, демонстрації), словесний (пояснення, роз'яснення, розповідь, бесіда, лекція, дискусія), робота

з нормативами та науково-технічною літературою (аналіз, пошук інформації), відео-метод (перегляд відео-контенту).

**Форми навчання:** фронтальна (робота викладача відразу з усіма студентами групи/потоків в єдиному темпі і з загальними завданнями); індивідуальні консультації, в т. ч. електронною поштою.

#### 4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
<b>Змістовий модуль 1. (Термодинамічна ефективність теплообмінних процесів)</b>					
Предмет і задачі курсу. Роль теплообміну і теплообмінних апаратів в промисловій теплоенергетиці.	3	2			1
Методи інтенсифікації теплообміну у теплогенеруючих установках.	3	2			1
Інтенсифікація конвективного теплообміну при зміні термічного опору.	3	2			1
Інтенсифікація конвективного теплообміну при зміні швидкості потоку.	3	2			1
Інтенсифікація конвективного теплообміну за рахунок обрешітки і ошиповки поверхні теплообміну. Види ребер. Поздовжні ребра. Радіальні ребра.	9	4	2		3
Інтенсифікація теплообміну при використанні пластинчатих теплообмінників. Види пластинчатих теплообмінників.	12	6	2		4
Інтенсифікація теплообміну при використанні спіральних теплообмінників.	9	4	2		3
Інтенсифікація конвективного теплообміну за рахунок штучної турбулізації потоку.	6	4			2
Інтенсифікація променистого теплообміну.	3	2			1
Інтенсифікація процесів спалювання.	3	2			1
Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях.	11				11
Підготовка до контрольних заходів	10				10
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>75</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>39</b>
Підготовка до екзамену	30				30
<b>Усього годин</b>	<b>105</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>69</b>

#### 5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	<b>Змістовий модуль 1. «Термодинамічна ефективність теплообмінних процесів»</b>	
1	<b>Предмет і задачі курсу. Роль теплообміну і теплообмінних апаратів в промисловій теплоенергетиці.</b> Сучасні напрямки досліджень у інтенсифікації теплообміну.	2
2	<b>Методи інтенсифікації теплообміну у теплогенеруючих установках.</b> Характеристика існуючих методів аналізу енергетичної ефективності енергетичних систем.	2
3	<b>Інтенсифікація конвективного теплообміну при зміні термічного</b>	2

	<b>опору.</b> Механізм та схема процесу. Аналіз рівняння теплопередачі.	
4	<b>Інтенсифікація конвективного теплообміну при зміні швидкості потоку.</b> Механізм та схема процесу. Аналіз рівняння теплопередачі.	2
5,6	<b>Інтенсифікація конвективного теплообміну за рахунок обребрення і ошиповки поверхні теплообміну.</b> Узагальнене диференціальне рівняння теплопровідності. Алгоритм розрахунку. Поздовжні та радіальні ребра.	4
7,8,9	<b>Інтенсифікація теплообміну при використанні пластинчатих теплообмінників. Види пластинчатих теплообмінників.</b> Розбірні, нерозбірні, полу розбірні. Принцип роботи пластинчатих теплообмінників. Переваги і недоліки.	6
10,1 1	<b>Інтенсифікація теплообміну при використанні спіральних теплообмінників.</b> Принцип роботи спіральних теплообмінників. Переваги і недоліки.	4
12,1 3	<b>Інтенсифікація конвективного теплообміну за рахунок штучної турбулізації потоку.</b> Турболізатори.	4
14	<b>Інтенсифікація променистого теплообміну.</b> Випромінювання продуктів згоряння до нагрівається поверхні	2
15	<b>Інтенсифікація процесів спалювання.</b> Фактори інтенсифікації процесів спалювання палива	2

## 6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	<b>Змістовий модуль 1. «Термодинамічна ефективність теплообмінних процесів»</b>	
1	Розрахунок обребрених поверхень	2
2	Розрахунок пластинчатих теплообмінників. Визначення коефіцієнта теплопередачі.	2
3	Розрахунок спіральних теплообмінників. Визначення ефективності використання.	2

## 7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Навчальним планом не передбачено

## 8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	<b>Підготовка до аудиторних занять</b>	<b>18</b>
2	<b>Підготовка до контрольних заходів</b>	<b>10</b>
3	<b>Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:</b> Ідеологія створення високоефективних технологій передачі теплоти Етапи розробки та реалізації високоефективних теплотехнічних рішень. Ефективність використання детандер-генераторних установок Особливості використання альтернативних видів палива для ефективності теплообмінних процесів.	11 3 3 3 2
4	<b>Підготовка до екзамену</b>	<b>30</b>
	<b>Всього</b>	<b>69</b>

## 9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю з дисципліни «Термодинамічна ефективність теплообмінних процесів» є усний контроль, письмовий контроль, практична перевірка, самоконтроль.

## 10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

### *Оцінювання змістового модуля 1.*

Всього 100 балів:

1. Відвідування лекційних занять – 2 бали x15 занять = 30 балів;
2. Відвідування практичних занять 2 бали x3заняття = 6 балів.
3. Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: 3 бали x 4розділи=12 балів:  
3 бали ставиться у наступному випадку: наявність опорного конспекту, який відображає усі основні положення теми без помилок;  
2 бали ставиться у наступному випадку: наявність опорного конспекту, який відображає основні положення теми з дрібними помилками;  
1 бал ставиться у наступному випадку: наявність опорного конспекту, який неповний, не відображає усі основні положення теми, з помилками.
4. Виконання контрольної роботи – 37 балів:  
37 балів ставиться за контрольну роботу, яка виконана без помилок;  
25-35 бали ставиться за контрольну роботу з дрібними помилками (1 помилка – 2 бали);  
20-5 балів ставиться за контрольну роботу, в якій окрім дрібних помилок є значні помилки, що впливають на результати виконаної роботи ( 1 помилка – 5 балів);  
5-1 балів ставиться за контрольну роботу, яка виконана з дрібними та значними помилками, але засвідчує мінімальний рівень теоретичних знань.
5. Захист контрольної роботи (усна відповідь на 3 контрольні запитання): 5балівx3запитання=15 балів.  
5 балів ставиться за повну та обґрунтовану відповідь;  
4 бали ставиться за відповідь, яка в цілому правильна, але неповна, або відповідь з мінімальними помилками;  
3 бали ставиться за неповну відповідь з помилками;  
2 бали ставиться за неповну відповідь з значними помилками, або частково невірна;  
1 бал ставиться за відповідь, яка частково невірна, але мінімальний рівень теоретичних знань є;  
0 балів – відповідь невірна або відсутня.

Підсумкова оцінка складається з суми 1-5 пунктів змістового модулю 1.

### *Оцінювання екзамену (Екзаменаційна робота - 100 балів.)*

Повна відповідь на питання №1 – 25 б..

Повна відповідь на питання №2– 25 б.

Повна відповідь на питання №3– 25 б.

- в цілому правильна, але неповна відповідь, або відповідь з мінімальними помилками - 21...24 балів;

- частково невірна відповідь, але знання основних теоретичних положень курсу - 11...20 балів;

- в цілому невірна відповідь та мінімальний рівень теоретичних знань - 0..10 балів.

Вірне рішення задачі – 25 б.

- вірне рішення, але неоптимальним способом, або розв'язок з мінімальними помилками - 21...24 бали;

- частково невірне рішення, але наявність основних практичних знань - 11...20 балів;

- невірне рішення та мінімальний рівень практичних знань - 0..10 балів.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як середньоарифметичне результатів змістового модулю 1 та екзамену.

**Порядок зарахування пропущених занять** за темами пропущених занять проводиться опитування під час поточних консультацій.

## 11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Методы интенсификации теплообмена: Учеб. пособ. / А. С. Горшенин. – Самара. Самар.гос.техн.ун-т, 2009. – 82 с.:ил.
2. Ройзен Л.И., Дулькин И.Н. Тепловой расчет оребренных поверхностей. – М: «Энергия», 1977.- 256, с.

### Допоміжна

1. Драганов Б.Х. Теплотехніка / Драганов Б.Х., Долінський А.А., Міщенко А.В., Письменний Є.М. (за ред. Драганова Б.Х.) Теплотехніка. Підручник. – К: «ІНКОС», 2005. - 504 с.
2. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. М. Высшая школа. 1980. – 469 с.
3. Бабич О.С., Беляев М.М. Технічна термодинаміка: Навч. посібн. Дн-вськ, Держ. агр. ун-т, 1995. – 264 с.
4. Закон України про "Про альтернативні джерела енергії" (Відомості Верховної Ради України, 2003 р., № 24, ст. 155; 2009 р., № 13, ст. 155).
5. Данилов Н. И. Основы энергосбережения / Н. И. Данилов, Я. М. Щелоков. –: Екатеринбург ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. – 564 с.

## 12. INTERNET - РЕСУРСИ

Адреси сайтів електронних науково-технічних бібліотек:

1. <https://uk.m.wikipedia.org>;
2. <https://library.kpi.ua>;
3. <https://library.tntu.edu.ua>;
4. <https://www.nung.edu.ua>;
5. <http://gntb.gov.ua>.

Розробник \_\_\_\_\_ (В. В. Ткачова)  
(підпис)

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ (В. О. Петренко)  
(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри системного аналізу та моделювання у теплогазопостачанні  
Протокол від « 2 » жовтня 2019 року № 8.