

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра інженерії енергосистем

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет (ННІ) енергетики і автоматики

«___» червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОНОМНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ»

Галузь знань №14 «Електрична інженерія»

Спеціальність №144 «Теплоенергетика»

Освітня програма «Інженерія відновлювальних джерел енергії та енергоменеджмент»

Факультет (ННІ) енергетики і автоматики

Розробник: доцент, к.т.н. Франчук Ю.Й.

1.Опис навчальної дисциплін
«Проектування систем автономної генерації»

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	144 – Теплоенергетика	
Освітня програма	Інженерія відновлювальних джерел енергії та енергоменеджмент	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов’язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	2,0	
Курсовий проект		
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1-й	
Семестр	2-й	
Лекційні заняття	15 год.	
Практичні, семінарські заняття	30 год.	
Лабораторні заняття		
Самостійна робота	75 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета— здобуття майбутніми інженерами-енергетиками теоретичних знань і практичних навичок проектування систем централізованого теплопостачання, а також систем теплопостачання з використанням нетрадиційних джерел енергії в сільському господарстві

Завдання — підготовка студентів до самостійної роботи, прийняття кваліфікованих інженерних рішень щодо проектування систем теплопостачання.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК):

ІК1. Здатність розв'язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері теплоенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

ФК3. Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

ФК7. Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.

ФК9. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

Програмні результати навчання (ПРН):

РН-5. Здатність розуміти складні інженерні процеси, системи, обладнання і технології, відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати такого аналізу та досліджень.

РН-8. Здатність розробляти і проектувати складні технічні вироби у сфері теплоенергетики, процеси і системи, що задовольняють встановленим вимогам, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проектування.

РН-15. Розуміння застосовуваних методик проектування і дослідження для побудови систем енергозабезпечення об'єктів сфери теплоенергетики та агросектору.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти;
- скороченого терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин денна форма						
	тижні	усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовий модуль 1. «Будова, проектування та будівництво систем газопостачання промислових підприємств»							
Тема 1. Загальна характеристика систем газопостачання промислових споруд.	1-2	4	2	2			
Тема 2. Газове обладнання промислових підприємств.	3-4	4	2	2			
Тема 3. Прокладка зовнішніх газопроводів підприємств.	5-6	23	4	4			15
Тема 4. Внутрішнє влаштування газопостачання промислових споруд	7-8	4	2	2			
Тема 5. Пункти редукування газу промислових підприємств	9	6	4	2			
Тема 6. Гідравлічний розрахунок систем газопостачання промислових споруд	10	19	2	2			15
Разом за змістовим модулем 1	60		16	14			30
Змістовий модуль 2. «Облік використаного палива та перспективи розвитку газопостачання промислових підприємств»							
Тема 7. Традиційні вузли обліку газу промислових підприємств.	11	23	4	4			15
Тема 8. Перспективи обліку газу в одиницях енергії	12	23	4	4			15
Тема 9. Використання суміші газів з відновлювальних та вторинних джерел	13	8	4	4			
Тема 10. Енергозбереження в системах газопостачання промислових споруд	14-15	6	2	4			
Разом за змістовим модулем 2	60		14	16			30
Усього годин	120		30	30			60

3. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інструктаж з охорони праці. Ознайомлення з обладнанням ГРП. Проведення налаштувань. Оформлення дозвільної та робочої документації	4
2	Облік газу в об'ємних та енергетичних одиницях. Повірка лічильника.	2
3	Будова, налаштування комбінованого регулятора тиску газу.	2

4	Газопальникові пристрої різних типів. Забезпечення їх ефективної роботи при різних складах суміші газів	2
5	Визначення фізико-хімічних властивостей газів в мережах газопостачання та в двигунах внутрішнього згоряння.	4
6	Вибір і обґрунтування структурних схем газорозподільчих мереж промислового підприємства	4
7	Обґрунтування і вибір гідравлічних режимів систем міжцехових і внутрішньоцехових газопроводів. Розрахунок газопроводів високого (середнього) тиску газу.	4
8	Розрахунок газопроводів низького тиску промислових підприємств.	2
9	Розрахунок обладнання ГРП, вузла обліку газу, Обв'язка газопроводами: продувними, безпеки тощо.	4
10	Видалення продуктів згоряння. Заміна палив. Ведення документації по експлуатації газового обладнання.	4
	Разом	30

4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Роботи підвищеної небезпеки. Газонебезпечні роботи. Порядок виконання.	15
2	Аварійні роботи. Особливості виконання робіт в умовах війни.	15
3	Вимоги до кваліфікації робітників і інженерно-технічних працівників	15
4	Забезпечення стабільності роботи газового обладнання в умовах відключення електроенергії та та подачі газу.	15
	Разом	60

5. Засоби діагностики результатів навчання:

(*вибрати необхідне чи доповнити*)

- **екзамен;**
- залік;
- **модульні тести;**
- реферати;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- **захист лабораторних та практичних робіт;**
- інші види.

6. Методи навчання:

(*вибрати необхідне чи доповнити*)

- **словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);**

- **практичний метод (лабораторні, практичні заняття);**
- **наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);**
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- **самостійна робота (виконання завдань);**
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.
- інші види.

7. Методи оцінювання.

(вибрати необхідне чи доповнити)

- **екзамен;**
- залік;
- усне або письмове опитування;
- **модульне тестування;**
- командні проєкти;
- реферати, есе;
- **захист лабораторних та практичних робіт;**
- презентації та виступи на наукових заходах
- інші види.

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$.

9. Навчально-методичне забезпечення

(вибрати необхідне чи доповнити)

- **електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1867>);**
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- **методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;**
- програма навчальної (виробничої) практики навчальної дисципліни (якщо вона передбачена навчальним планом).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна

1. Кодекс газорозподільних систем. Редакція від 07.11.2020. – Офіційний сайт Верховної ради України. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1379-15#Text>
2. ДБН В.2.5-20-2018. Газопостачання (з урахуванням зміни №1) / Мінрегіон України. – К.: Мінрегіон України, 2019. – 113 с. – Чинні з 01.07.2019.
3. Правила технічної експлуатації систем газопостачання <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1816-24#Text>
4. Кодекс 2:2021. Газорозподільчі системи. Рекомендації щодо проектування, будівництва, контролювання за будівництвом, введення та виведення з експлуатації газорозподільчих систем. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2022. 88 с.
5. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2050 року <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/373-2023-%D1%80#Text>
6. Закон України Про альтернативні види палива. <https://ips.ligazakon.net/document/T001391?an=104>
7. Технічний регламент природного газу. <https://w20ww.drs.gov.ua/wp-content/uploads/2024/03/1831.pdf>
8. Закон України Про внесення змін до деяких законів України щодо обов'язкового використання рідкого біопалива (біокомпонентів) у галузі транспорту. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3769-20#Text>
9. Сідак В.С., Слатова О.М. Спецкурс з організації на підприємствах газопостачання. Харків, ХНАМГ, - 343 с. 2010 рік.
10. Ткаченко В.А., Склярєнко О.М. Газопостачання: підручник. – К.: ІВНВКП «Укреліотех», 2012. – 588 с.
11. Єнін П.М., Шишко Г.Г., Предун К.М. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом: навч. посібник. – К.: Логос, 2002. – 198 с.
12. Навч. посібник. – К.: Вид-во "Центр учбової літератури". – 2008. – 178с.

Допоміжна

1. Деркач І.Л. Міські інженерні мережі: навч. Посібник / І. Л. Деркач. – Харків: ХНАМГ, 2006.– 97 с. Franchuk Y., Kosilov V., Kovalchuk Y. Determining the physical-chemical parameters of fuel mixtures of gas with hydrogen in gas networks // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. № 6 (132) 2024, p. 49-58. SCOPUS. <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/318930/310277>
2. Франчук Ю., Коновалюк В. Аналіз відповідності складу газових сумішей нормативним вимогам до якості газу // Прикладні науково-технічні дослідження : матеріали VI міжнар. наук.-прак. конф., 14-16 трав. 2024 р. – Академія технічних наук України. – Івано-Франківськ – 2024. – 292 с., с. 125-128. <https://ukrtsa.org.ua/wp-content/uploads/2024/05/conf2024.pdf>
3. Yurii Franchuk, Viktoriia Konovaliuk, Mykhailo Kyrychenko, Oleksandr

Liubarets. JUSTIFICATION OF MEASURES TO IMPROVE STABILITY OF GAS DISTRIBUTION NETWORKS. 3rd International Scientific Conference «Engineering for Rural Development», Латвія, Єлгава, 22-24 травня 2024р.
<https://www.iitf.lbtu.lv/conference/proceedings2024/Papers/TF053.pdf>

4. Франчук Ю.Й., Клапченко В.І., Кузнецова І.О. Алгоритм управління роботою енергоефективних газорозподільчих пунктів. Управління розвитком складних систем. наук. техн. збірник. – вип. 59. - К.: КНУБА, 2024. – с. 248-255.
5. Франчук Ю. Й., Пефтьєва І. О. Енергоефективний підхід до підігріву і обліку газу в стаціонарних ГРП системи газопостачання України. The scientific heritage. 2023. №114(114). С. 52 – 56.
6. Франчук Ю.Й, Коновалюк В.А. Застосування газової генерації для балансування системи електропостачання. Вентиляція, освітлення і теплогазопостачання: наук. техн. збірник. – вип. 50 – К. КНУБА, 2024. – с. 55 – 62 <http://vothp.knuba.edu.ua/issue/view/19017>
7. Франчук Ю.Й, Коновалюк В.А. Організація робіт підвищеної небезпеки на підприємствах експлуатації газового господарства. Вентиляція, освітлення і теплогазопостачання: наук. техн. збірник. – вип. 52 – К. КНУБА, 2025. – с. 20 – 31

Інформаційні ресурси

- | 1. | Проекти | теплових | мереж. | Приклади. |
|----|---|---|--------|-----------|
| | https://chertezhi.ru/modules/ukrfiles/showfile.php?lid=8077 | | | |
| 2. | 3. | Інженерне проектування. https://skb25.com.ua/services/inzhenernoe-proektirovanie/ | | |
| | 4. Особливості проектування систем опалення з тепловими насосами. https://akvilonpro.ua/ua/ingenierne-proektu/teplovie-nasosi/osobennosti-proektirovaniya-otopleniya.html | | | |
| | 5. Проектування теплових насосів. Проектування сонячних колекторів. http://ecoinvestua.com/ua/poslugi/proektuvannya/teplov%D1%96-nasosi-sonyachn%D1%96-kolektori | | | |
| | 6. Біогазові установки та проектування агрокомплексів. https://envitec.com.ua/ua/news/336-skachat-prezentatsiyu | | | |