Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Директор навчально-наукового
інституту «Українська інженерно-
педагогічна академія»
_____ Денис КОВАЛЕНКО
"10" липня 2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Технологічні схеми ТЕС і АЕС
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
(шифр і назва)

спеціальність 174 Автоматизація, комп`ютерно-інтегровані технології та робототехніка
(шифр і назва)

освітня програма Автоматизація та комп`ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни за вибором
(обов`язкова / за вибором)

інститут Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

2026_ / 2027_ навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету (інституту, центру)

" 29 " червня 2026 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Фурсова Тетяна Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій ННІ «УІПА»

Програму схвалено на засіданні кафедри Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

Протокол від " 17 " червня 2026 року № 15

Завідувач кафедри Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

(підпис) Канюк Г.І.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником проектної групи) Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
назва освітньої програми

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми
(керівник проектної групи)

(підпис) Василець Т.Ю.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією
Навчально-наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія»
назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від " 29 " червня 2026 року № 8

Голова науково-методичної комісії Навчально-наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія»

(підпис) Петров С.В.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Технологічні схеми ТЕС і АЕС» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

бакалавр

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності 151 Автоматизація та комп`ютерно-інтегровані технології

спеціалізації _____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладення дисципліни є засвоєння комплексу методів розрахунків принципових теплових схем різних типів електростанцій з метою визначення техніко-економічних показників останніх; набути знання з проектування, модернізації, реконструкції енергоблоків електростанцій (ТЕС, ТЕЦ, АЕС) у цілому.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни:

- вивчити технологічні та теплові схеми ТЕУ ТЕС та АЕС;
- розглянути технологічний процес ТЕС та АЕС, показники їх енергетичної ефективності, засоби підвищення ефективності електростанцій, теплові схеми та конструкції основного та допоміжного обладнання, засоби розрахунків теплових схем ТЕС та АЕС;
- вирішувати актуальні задачі в мережі теплових електростанцій; вирішувати актуальні задачі в сучасній енергетиці України; проектувати ТЕС (КЕС, ТЕЦ, ГТУ, ПГУ).

1.3. Кількість кредитів 6

1.4. Загальна кількість годин 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов’язкова / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	4-й
Семестр	
8 -й	8-й
Лекції	
28 год.	10 год.
Практичні, семінарські заняття	
36 год.	8 год.
Лабораторні заняття	
0 год.	год.
Самостійна робота	
116 год.	162 год.
у тому числі індивідуальні завдання	
0 год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Перелік компетентностей, що формує дана дисципліна

ФК2. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

ФК3. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

ФК5. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

1.7. Перелік результатів навчання, що формує дана дисципліна:

ПРН4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації загальнопромислових та енергетичних об'єктів та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПРН6. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій

ПРН7. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик

ПРН8. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування

1.8. Пререквізити: Вища математика, Фізика, Електроніка, Виробнича практика, Вимірювання та технічні засоби систем автоматизації, Теорія автоматичного управління.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Технологічні схеми електростанцій різних типів

Тема 1. Сучасний стан теплоенергетики України.

Ресурс напрацювання енергоблоків. Принцип роботи ТЕС. Перспективи розвитку вітчизняної теплоенергетики.

Тема 2. Показники режимів електричного та теплового споживання.

Електричне споживання. Теплове споживання. Показники режимів електричного споживання. Показники режимів теплового споживання

Тема 3. Енергетичні показники електростанцій.

Основні вимоги до електростанцій та енергогенеруючих установок. Типи сучасних електростанцій. Конденсаційні електростанції. Енергетичні показники КЕС.

Тема 4. Теплоелектроцентралі.

Особливості ТЕЦ. Особливості оцінки. Режими роботи ТЕЦ. Вплив режимів роботи ТЕЦ на їх економічність.

Тема 5. Атомні електричні станції.

Типи АЕС та їх теплові схеми. Енергетичні показники АЕС. Теплова схема блока з реактором ВВЕР-1000.

Тема 6. Технологічні схеми газотурбінних електростанцій.
Теплова схема ГТУ. Динаміка ротора газової турбіни.
Тема 7. Парогазові установки.
Поширення ПГУ. Варіанти ПГУ.

Розділ 2. Підвищення ефективності роботи електростанцій

Тема 1. Засоби підвищення енергетичної ефективності електростанцій.
Основні вимоги до показників експлуатації енергетичних станій. Вплив початкових і кінцевих параметрів пари на економічність паротурбінних установок.

Тема 2. Проміжний перегрів пари.
Проміжний перегрів пари на КЕС. Проміжний перегрів пари на ТЕЦ. Проміжний перегрів пари на АЕС.

Тема 3. Регенеративний підігрів живильної води.
Термічний ККД циклу з регенеративним підігрівом живильної води. Типи підігрівників живильної води.

Тема 4. Показники надійності електростанції.
Основні показники надійності роботи електростанції. Вплив електростанцій на навколишнє середовище.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Технологічні схеми електростанцій різних типів												
Разом за розділом 1	90	14	18			58	90	5	4			81
Розділ 2. Підвищення ефективності роботи електростанцій												
Разом за розділом 2	90	14	18			58	90	5	4			81
Усього годин	180	28	36			116	180	10	8			162

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Енергетична стратегія України до 2030 р. Есе.	2
2	План післявоєнної відбудови України. Есе	2
3	Показники режимів електричного та теплового споживання	2
4	Енергетичні показники електростанцій	2
5	Цикл Ренкіна. Робота з HS-діаграмою водяної пари.	2
6	Енергетичні показники КЕС	2
7	Вплив режимів роботи ТЕЦ на їх економічність	2
8	Теплова схема блока з реактором ВВЕР-1000	2
9	Розрахунок ГТУ	4
10	Розрахунок ПГУ	2
11	Вплив початкових і кінцевих параметрів пари на економічність паротурбінних установок	4

12	Вплив проміжного перегріву пари на економічність енергоблоків	2
13	Термічний ККД циклу з регенеративним підігрівом живильної води	4
14	Показники надійності електростанції	2
15	Презентації доповідей за тематикою дисципліни	2
	Разом	36

5. Завдання для самостійної робота

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Сучасний стан теплоенергетики України. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	6
2	Показники режимів електричного та теплового споживання. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	11
3	Енергетичні показники електростанцій. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти	11
4	Теплоелектроцентралі. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти	11
5	Атомні електричні станції. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичних занять. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	11
6	Технологічні схеми газотурбінних електростанцій. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	11
7	Парогазові установки. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичних занять. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	11
8	Засоби підвищення енергетичної ефективності електростанцій. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	11
9	Проміжний перегрів пари. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	11
10	Регенеративний підігрів живильної води. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	11

11	Показники надійності електростанції. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	11
	Разом	116

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

7. Методи навчання

Освітні технології (проблемне навчання, аудіо-візуальні технології, технологія студентоцентрованого навчання тощо).

У залежності від виду занять використовуються наступні методи:

– на лекціях – різні види бесід, розповідь, пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод, метод проблемного викладу, ілюстрація, проблемні запитання, мультимедійні презентації;

– на практичних заняттях – тестування, ігрові методи, тренінги, виконання практичних вправ репродуктивного та творчого характеру, застосування евристичних методів, кейс-технологій, організації роботи у малих групах;

– у ході самостійної навчально-пізнавальної діяльності – вивчення навчальної та наукової літератури, використання довідникових джерел, відбір матеріалу, його аналіз, систематизація, класифікація, конспектування, виконання вправ, пошук відповідей на запитання.

8. Методи контролю

Поточний контроль – виконання вправ, тестування, демонстрація презентацій, виступ з доповідями, усне опитування, контрольна робота.

Підсумковий контроль – екзамен.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Екзамен	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом		
Т1-Т7	Т1-Т4	10	60	40	100
30	30				

Т1, Т2 ... – теми розділів.

Для допуску до складання підсумкового контролю (заліку, або екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 30 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Під час вивчення навчальної дисципліни «Системи енергозберігаючого управління» використання технологій штучного інтелекту (ШІ) здійснюється відповідно до Політики використання технологій штучного інтелекту Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

У межах дисципліни «Системи енергозберігаючого управління» застосовуються такі моделі використання ШІ:

1. Модель «ШІ заборонено».

Використання технологій штучного інтелекту не допускається під час виконання контрольних заходів, спрямованих на перевірку знань для самостійного виконання і сформованості компетентностей здобувача освіти, зокрема: усного опитування, контрольних робіт, екзамену.

2. Модель «ШІ як асистент».

Під час підготовки до практичних занять, виконання завдань для самостійної роботи, рефератів (доповідей) та інших письмових робіт дозволяється використання ШІ для: пошуку та систематизації інформації, добору та первинного аналізу наукових джерел, пояснення складних понять, удосконалення структури тексту, перевірки граматики, стилю та оформлення, генерації ідей, плану роботи або прикладів.

Фінальний текст роботи, висновки, аналіз, інтерпретація результатів та прийняті рішення повинні бути самостійно підготовлені здобувачем освіти.

3. Модель «ШІ як інструмент».

Для окремих практичних, проєктних або дослідницьких робіт використання технологій штучного інтелекту може бути обов'язковою складовою виконання завдання. У таких випадках здобувачі освіти можуть використовувати генеративні моделі ШІ для: аналізу та підготовки даних, генерації, аналізу й оптимізації програмного коду, порівняння результатів роботи різних моделей ШІ, створення візуалізацій, схем або зображень, аналізу великих масивів даних. проведення експериментів із застосуванням сучасних інструментів штучного інтелекту.

Усі результати, отримані за допомогою ШІ, підлягають критичному аналізу, перевірці та доопрацюванню здобувачем освіти.

Декларування використання ШІ.

У разі використання технологій штучного інтелекту здобувач освіти зобов'язаний зазначити: назву сервісу або моделі ШІ; дату використання; характер допомоги (генерація ідей, пошук інформації, аналіз даних, генерація коду, редагування тексту тощо).

За вимогою викладача здобувач освіти повинен надати використані запити (prompts) або пояснити спосіб використання інструментів ШІ.

Недекларованe використання технологій штучного інтелекту або подання згенерованого ШІ матеріалу як власного результату навчальної діяльності розглядається як порушення принципів академічної доброчесності відповідно до внутрішніх нормативних документів Університету.

Визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті

Визнання результатів навчання, отриманих здобувачем освіти у неформальній освіті, здійснюється на основі принципів академічної доброчесності, об'єктивності оцінювання та відповідності отриманих результатів навчання програмним результатам навчання з відповідної дисципліни. Неформальна освіта може включати проходження онлайн-курсів, участь у тренінгах, семінарах, практикумах, майстер-класах та інших формах навчання, результати яких відповідають змісту та програмним результатам навчання з дисципліни.

Критерії прийнятності результатів.

Результати навчання, отримані у неформальній освіті, можуть бути визнані за умови їх відповідності змісту дисципліни, програмним результатам навчання та

досягнення здобувачем рівня знань і навичок, еквівалентного оцінці «добре» (70–89 балів) за шкалою оцінювання.

Під час оцінювання враховується відповідність отриманих у неформальній освіті результатів навчання теоретичним знанням, практичним умінням та компетентностям, передбаченим робочою програмою дисципліни, а також здатність здобувача освіти застосовувати отримані знання для виконання відповідних навчальних та практичних завдань.

Для розгляду питання про визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті, здобувач освіти повинен надати документальне підтвердження успішного проходження відповідного навчання (сертифікат, свідоцтво або інший документ).

Вимоги до документів та процедура визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті, визначаються чинним на момент звернення здобувача освіти із заявою про визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті, Порядком визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті, в Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1. Електронний ресурс. Енергетика: Історія, сучасність, майбутнє. Режим доступу: [http://energetika.in.ua/ua/books/book-3].

2. Машанова О.Є. Теплові електричні станції: навчально-методичний посібник. Запоріжжя: ЗДІА, 2011. 171 с.

3. Основи теплової енергетики: уклад.: А. В. Борисенко, В. А. Пешко. – Електронні текстові дані (1 файл: 41,9 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 149 с. Режим доступу: file:///C:/Users/user/Downloads/Osnovy_teplov_enerhetyky.pdf

4. CHP Technology. A detailed guide for CHP developers – Part 2. Crown copyright 2008. Department of Energy & Climate Change. – 64 p. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.gov.uk/government/collections/combined-heat-and-power-chp-developers-guides

5. Варламов Г. Б., Любчик Г. М., Маляренко В. А. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії: Підручник. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2003. – 232 с.: іл

6. Теплові та атомні електростанції і установки : навч. посібник / М. С. Бондаренко, О. С. Єлеонська. – Миколаїв : НУК, 2022. –131 с. Режим доступу: https://eir.nuos.edu.ua/items/9194ce1a-aff5-4f11-ba3b-ba9a5e15bab7

Допоміжна література

1. Конспект лекцій з дисципліни «Теплові електричні станції»для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 144 «Теплоенергетика» / Укл. Глущенко О.Л., Соколовська І.Є. - Кам'янське, ДДТУ, 2017. - 108 с.

2. Теплообмінники теплових схем паротурбінних установок. Ч. І. Поверхневі теплообмінники [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика», спеціалізації «Теплові електричні станції та установки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Л. О. Кесова, Ю. М. Побіровський. – Електронні текстові данні (1 файл: 2,17 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 115 с. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/handle/123456789/25555

3. Газотурбінні та парогазові установки: розрахунок циклу газотурбінної установки : [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 144 «Теплоенергетика», спеціалізації «Теплові електричні станції та установки» / КПІ імені Ігоря Сікорського ; уклад.: О. А. Сірий, Л. С. Бутовський, О. О. Грановська. О. С. Мороз. – Електронні текстові дані (1 файл: 601 КВ). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 28 с. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/items/1abdd316-34db-4de9-beb3-0eb2b5123b2d

4. Розрахунок теплових схем ТЕС та АЕС [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Теплові та атомні електростанції та установки» для студентів теплоенергетичних спеціальностей / НТУУ «КПІ» ; уклад. Л. О. Кєсова, Ю. М. Побіровський, О. А. Сірий [та ін.]. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,63 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 81 с. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/handle/123456789/9704

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Сторінка дистанційного навчання. Режим доступу: https://moodle.karazin.ua

2. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського. Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/

3. How does a Thermal power plant work?
Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=IdPTuwKEfmA

4. How does a nuclear power plant work? Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=88EFH1pnXQ0

Додаток 1

Додаток до робочої програми навчальної дисципліни__Технологічні схеми ТЕС і АЕС_____
(назва дисципліни)

Дію робочої програми продовжено: на 20_____/20_____ н. р.

Заступник директора інституту ННІ «УІПА»

_____ Сергій ПЕТРОВ
(підпис) (прізвище, ініціали)

«____» _____ 20___ р.

Голова науково-методичної комісії _____ факультету

_____ _____
(підпис) (прізвище, ініціали)

«____» _____ 20___ р.