

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АТОМНОЇ ТА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Методичною радою  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
(протокол № 5 від «29» 02 2024 р.)

**Ф–КАТАЛОГ  
ВИБІРКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН**

для здобувачів ступеня доктора філософії  
за освітньо-науковою програмою  
**«ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА»**  
за спеціальністю 144 Теплоенергетика

**УХВАЛЕНО:**

Вченою радою НН ІАТЕ  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
(протокол № 7 від «29» 01 2024 р.)

**Київ 2024**

Положення про реалізацію права на вільний вибір навчальних дисциплін здобувачами вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського (далі – Положення) регламентує порядок забезпечення здобувачам вищої освіти права вільного вибору навчальних дисциплін в КПІ ім. Ігоря Сікорського (далі-Університет) відповідно до Закону України «Про вищу освіту» та [Положення про організацію освітнього процесу в Університеті](#).

Положення формалізує процедури: формування каталогів вибіркового навчальних дисциплін (далі – Каталог) та доведення їх до здобувачів вищої освіти (далі – здобувачі); здійснення вибору здобувачами навчальних дисциплін з Каталогу.

Обсяг вибіркового навчальних дисциплін становить не менше 25% загального обсягу відповідної освітньої програми за якою навчається здобувач на відповідному рівні вищої освіти (далі – РВО).

Зміст конкретної вибіркової навчальної дисципліни визначає її силабус – робоча програма навчальної дисципліни.

Вибіркові навчальні дисципліни надають можливість здобувачу:

- побудувати індивідуальну траєкторію навчання;
- ознайомитися з сучасним рівнем наукових досліджень у відповідній галузі знань;
- поглибити професійну підготовку в межах обраної спеціальності та освітньої програми;
- здобути додаткові результати навчання.

Здобувач обирає дисципліни відповідно до навчального плану, за яким він навчається, що визначає кількість і обсяг навчальних дисциплін вільного вибору здобувача для конкретного семестру. При цьому здобувач має право вибирати навчальні дисципліни, що пропонуються для інших освітніх програм, за погодженням із завідувачем відповідної випускової кафедри.

Обсяг, види аудиторних занять та контрольні заходи з вибіркового навчальних дисциплін визначаються відповідним навчальним планом.

Навчальні дисципліни Ф-Каталогів спрямовані на формування результатів навчання для набуття, як правило, спеціальних (фахових) компетентностей.

У Каталозі надається короткий опис кожної навчальної дисципліни (анотація), вказуються пререквізити (вимоги до початку вивчення дисципліни) і результати навчання дисципліни, обсяг в кредитах ЄКТС, кафедра яка забезпечує викладання та інше.

Обсяг навчальних дисциплін Ф-Каталогів рекомендується робити не менше 4 кредитів ЄКТС та з уніфікованим обсягом і формою семестрового контролю (як мінімум в межах одного семестру).

Основними критеріями для формування Ф-Каталогів вибіркових навчальних дисциплін є:

- затребуваність стейкхолдерами (актуальність дисципліни з позицій розвитку відповідної галузі економіки, напряму наукових досліджень, попиту на відповідні компетентності на ринку праці тощо);
- кадрове забезпечення (науковий ступінь, вчене звання, підвищення кваліфікації, досвід викладання дисципліни, відгуки здобувачів щодо якості викладання);
- навчально-методичне забезпечення (силабус, підручник, навчальні посібники, методичні рекомендації тощо);
- інформаційно-дидактичне забезпечення (презентації, відео-матеріали, демонстраційні матеріали, зразки тощо);
- матеріально-технічне забезпечення (наявність обладнання / програмного забезпечення для проведення лабораторних робіт, комп'ютерних практикумів тощо).

Процедурі вибору здобувачами навчальних дисциплін передують їх ознайомлення із порядком, термінами, особливостями запису на вивчення запропонованих навчальних дисциплін та з умовами формування навчальних груп/потоків для вивчення вибіркових навчальних дисциплін Ф-Каталогів.

До початку процесу обрання здобувачами навчальних дисциплін науково-педагогічні працівники кафедри, що забезпечують викладання навчальних дисциплін Ф-Каталогів, спільно з кураторами академічних груп, можуть проводити (у позанавчальний час) презентації запропонованих до вибору навчальних дисциплін. Також, за потреби, можуть надаватися консультації щодо формування індивідуальної освітньої траєкторії, реєстрації акаунтів в спеціалізованій інформаційній системі Університету тощо.

Формування та/або перегляд Ф-Каталогів щорічно здійснюють за наступною процедурою:

- на факультетах, в навчально-наукових інститутах створюються робочі групи під керівництвом голів методичних комісій для розробки та/або оновлення переліку навчальних дисциплін Ф-Каталогів;
- робочі групи аналізують методичне, інформаційне та матеріально-технічне забезпечення запропонованих кафедрами вибіркового навчальних дисциплін;
- перелік навчальних дисциплін Ф-Каталогу формується з урахуванням того, що кількість та різноманітність запропонованих дисциплін буде достатньою для забезпечення здобувачам реального вибору;
- сформовані робочими групами Ф-Каталоги, після рекомендації відповідних Вчених рад факультетів, навчально-наукових інститутів,

подаються на розгляд Методичної ради Університету для їх затвердження;

- затвержені в установленому порядку Ф-Каталоги розміщують на офіційних сайтах відповідних навчальних підрозділів для ознайомлення здобувачів.

Вибір дисциплін з Ф-Каталогів аспірантами здійснюється, як правило, на початку весняного семестру першого року навчання (обрані дисципліни вивчатимуться у наступному навчальному році), якщо інше не передбачено особливостями освітньої програми.

Процедура вибору аспірантами навчальних дисциплін з **Ф-каталогів** реалізується через спеціалізовану інформаційну систему Університету та включає такі етапи:

- Реєстрація аспіранта в спеціалізованій інформаційній системі.
- Здійснення аспірантом вибору дисциплін. Обирається 1 дисципліна з набору для вивчення в 3 семестрі; обирається 1 дисципліна з набору для вивчення в 4 семестрі.
- Підтвердження аспіранту його вибору навчальних дисциплін із Ф-Каталогу.
- Опрацювання результатів вибору дисциплін (фіксація результатів вибору) та передача даних для корекції індивідуальних навчальних планів аспірантів.

В 3 семестрі аспірант обирає 1 дисципліну з набору.

### **Обробка результатів вибору дисциплін та формування навчальних груп/потоків**

Фінальна інформація стосовно обраних здобувачами дисциплін Ф-Каталогів передається відповідальною особою від навчального підрозділу –адміністратором спеціалізованої інформаційної системи на рівні кафедри та/або факультету, навчально-наукового інституту:

- на кафедри, за якими закріплено викладання обраних навчальних дисциплін, для формування педагогічного навантаження відповідним науково-педагогічним працівникам;
- до деканату факультету, навчально-наукового інституту для формування розкладу занять.

Здобувач, який знехтував своїм правом вибору, може бути записаний на вивчення навчальних дисциплін, обраних завідувачем випускової кафедри для оптимізації навчальних груп/потоків.

Якщо здобувач із поважної причини не зміг обрати дисципліни вчасно, або виявив помилку щодо свого волевиявлення, він звертається до деканату із заявою для запису на вивчення обраних ним дисциплін, надавши документів, які засвідчують поважність причин. Заява на зміну вибіркової дисципліни у сформованому індивідуальному навчальному плані має подаватися не пізніше ніж за місяць до початку семестру, в якому викладається ця дисципліна.

Не допускається зміна обраних дисциплін після початку навчального семестру, в якому вони викладаються.

Розклади занять для вивчення обраних навчальних дисциплін Ф-Каталогів формуються деканатами факультетів, навчально-наукових інститутів.

Результати вибору здобувачами навчальних дисциплін (бази даних спеціалізованої інформаційної системи Університету, заяви) та розпорядчі документи про формування навчальних груп/потоків зберігаються упродовж усього терміну навчання здобувача за відповідним РВО.

У випадку поновлення, переведення здобувача, допуску до занять після завершення академічної відпустки вибір дисциплін здійснюється відповідно до навчального плану з переліку дисциплін за якими сформовано навчальні групи/потоки на поточний навчальний рік та з урахуванням діючого розкладу занять.

За письмовою заявою здобувача можливе перерахування результатів навчання вибірових дисциплін відповідно до [Положенням про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів попереднього навчання](#) або [Положенням про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті](#)

## ЗМІСТ

### **Навчальні дисципліни для вибору у 3 семестрі**

Енерго-екологічний менеджмент	7
Фундаментальні питання двофазних термосифонних систем	9
Аналіз енергоефективності забезпечення умов комфортності у будівлях	10
Управління ресурсом енергетичного обладнання	12
Когенераційні системи: особливості та експлуатація	14

### **Навчальні дисципліни для вибору у 4 семестрі**

Екологічні аспекти енерговиробництва	16
Низькопотенційна енергетика і теплонасосні технології	18
Аналіз енергоефективності будівель в програмному середовищі Енержи Плас	19
Струменево-нішові технології спалювання	20
Математичне моделювання теплових процесів в енергетиці та промисловості	22

## Навчальні дисципліни для вибору у 3 семестрі

Дисципліна	Енерго-екологічний менеджмент
Кафедра, яка забезпечує викладання	Теплової та альтернативної енергетики
Рівень вищої освіти	Третій (доктора філософії) рівень
Курс, семестр	2 курс, 3 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	6,5 кредитів ЄКТС (195 годин) – 52 години лекцій, 13 годин практичних, 130 годин СРС
Мова викладання	Українська, англійська
Вимоги до початку вивчення	Знання з програмування, інформаційних технологій, подібності та моделювання, основ енергозбереження та екології
Що буде вивчатися	Законодавство у сфері енергозбереження та екологічної безпеки енерговиробництва, основні визначення, засади положення та алгоритм здійснення енергоаудиту, основні визначення, засади, загальні положення та алгоритм проведення екологічного аудиту, основні види, методологія та алгоритм здійснення комплексного енерго-екологічного аналізу, фактори, параметри та комплексні показники оцінки енерго-екологічної ефективності експлуатації теплоенергетичних об'єктів, загальні вимоги щодо оформлення результатів здійснення енерго-екологічного менеджменту енергооб'єктів.
Чому це цікаво/треба вивчати	Енерговиробництво розвивається швидким темпом і повинно випереджати сумарний темп розвитку енергоспоживання усіх галузей економіки країни. Забезпечення високого рівня енергозбереження та екологічної безпеки енерговиробництва під час експлуатації енергетичних об'єктів є актуальною і економічно доцільною задачею сьогодення. Тому важливо знати основні об'єктивні закони, правила і алгоритми керування процесами та підприємствами, що використовують паливно-енергетичні ресурси для енерговиробництва та їх ефективно застосовувати на енергетичному ринку надання послуг з забезпеченням теплової і електричної енергії, вміти використовувати оптимізацію різних процесів, проводити комплексний енерго-екологічний аналіз й приймати виважені управлінські рішення щодо діяльності підприємств.
Чому можна навчитися (результати навчання)	В результаті вивчення курсу аспірант <b>навчиться</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• аналізувати ефективність, екологічну безпеку та розробляти заходи з покращення умов енерговиробництва устаткуванням у потужних, промислових та муніципальних установках, об'єднувати різні частини цілого, враховуючи їх вплив на загальний результат;</li> <li>• отримувати, класифікувати та використовувати інформацію для інженерної та інноваційної діяльності;</li> <li>• аналізувати енерго-екологічний стан експлуатації теплоенергетичних систем;</li> <li>• розробляти, планувати та впроваджувати зміни для їх вдосконалення у комплексному енерго-екологічному вигляді з врахуванням економічних важелів;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>розробляти проекти та управлінські рішення щодо впровадження нових теплових схем, приладів, установок та систем для покращення енерго-екологічних показників роботи.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	<p>Вивчення курсу <b>формує такі компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>здатність розв'язувати складні наукові та практичні задачі і проблеми, що потребують оновлення та інтеграції знань, в умовах неповної або недостатньої інформації та суперечливих вимог;</li> <li>здатність розробляти з використанням сучасних комп'ютерних методів та засобів системи керування та впровадження оптимальних конструкцій та експлуатаційних режимів роботи теплоенергетичного і теплотехнологічного обладнання;</li> <li>здатність застосовувати сучасні програмні засоби для комплексного аналізу енерго-екологічних показників роботи теплоенергетичного обладнання і установок, створювати бази даних і використовувати internet-ресурси для рішення поставлених інженерних задач.</li> </ul>
Інформаційне забезпечення	Силабус навчальної дисципліни, навчально-методичний комплекс
Семестровий контроль	Екзамен



Дисципліна	<b>Фундаментальні питання двофазних термосифонних систем</b>
Кафедра, яка забезпечує викладання	Теплової та альтернативної енергетики
Рівень вищої освіти	Третій (доктора філософії) рівень
Курс, семестр	2 курс, 3 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	6,5 кредитів ЄКТС (195 годин) – 52 години лекцій, 13 годин практичних, 130 годин СРС
Мова викладання	українська
Вимоги до початку вивчення	Базові знання, ґрунтовані на попередньому вивченні циклу загальноосвітніх фундаментальних дисциплін, спеціальних дисциплін (Технічна термодинаміка, Тепломасообмін, Гідрогазодинаміка) та інших професійно-орієнтованих дисциплін (Теплотехнологічні процеси і установки, спеціалізовані тепломасообміну).
Що буде вивчатися	Методи підвищення ефективності теплопередаючих пристроїв, однофазні і двофазні термосифони, проміжні теплоносії, термосифони з неорганізованою і організованою циркуляцією проміжного теплоносія, гідродинаміка замкнених двофазових систем, особливості термодинаміки замкнених двофазових систем, кризи процесів переносу, теплообмін при фазових перетвореннях в умовах обмеженого простору.
Чому це цікаво/треба вивчати	Тенденції розвитку різних областей техніки вимагають розробки нових технологій і зразків технологічного і енерговикористовуючого устаткування з інтенсивним протіканням виробничих процесів. Успішне вирішення цих задач в багатьох випадках визначається рішенням проблеми теплового захисту високотеплонапруженого обладнання, можливістю забезпечення необхідного температурного рівня роботи машин, приладів і пристроїв, застосуванням ефективних способів передачі і трансформації теплової енергії. Зазначені проблеми в значній мірі вирішуються або можуть бути вирішені застосуванням замкнених двофазних термосифонів.
Чому можна навчитися (результати навчання)	В результаті вивчення курсу аспірант <b>навчиться</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• видів і конструкцій двофазових термосифонних систем;</li> <li>• особливостей процесів теплопереносу в замкнених термосифонних системах;</li> <li>• кризових явищ, що обмежують область ефективного використання двофазових термосифонів;</li> <li>• прикладів вирішення практичних задач теплопереносу і термостабілізації в різних галузях техніки.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Вивчення курсу <b>формує такі компетентності</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність вирішувати задачі інтенсифікації процесів теплопереносу;</li> <li>• здатність проектувати двофазові термосифонні системи передачі теплоти;</li> <li>• здатність розробляти ефективні системи охолодження, нагріву, трансформації теплоти для забезпечення робочих характеристик обладнання.</li> </ul>
Інформаційне забезпечення	Силабус навчальної дисципліни, навчально-методичний комплекс
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	<b>Аналіз енергоефективності забезпечення умов комфортності у будівлях</b>
Кафедра, яка забезпечує викладання	Теплової та альтернативної енергетики
Рівень вищої освіти	Третій (доктор філософії)
Курс, семестр	2 курс, 3 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	6,5 кредитів ЄКТС (195 годин) – 52 години лекцій, 13 годин практичних, 130 годин СРС
Мова викладання	Українська\Англійська
Вимоги до початку вивчення	Вивчення дисципліни передбачає попереднє засвоєння навчальних дисциплін: «Енергозбереження будівель та споруд», «Нормативно – правові документи в енергетиці», «Методи аналізу енергоефективності будівель»
Що буде вивчатися	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Українська нормативно – правова документація щодо умов комфортності у будівлі.</li> <li>• Вплив температурно – погодних та експлуатаційних факторів на рівень ефективності теплопостачання.</li> <li>• Методика оцінювання енергоефективності вищих навчальних закладів.</li> <li>• Енергетичні процеси перехресноплинного рекуперативного теплоутилізатора систем вентиляції.</li> <li>• Оцінювання ефективності енергетичної системи будівлі в умовах теплового комфорту.</li> <li>• Оцінювання енергоефективності будівлі в умовах динамічної зміни характеристик середовища.</li> </ul>
Чому це цікаво/треба вивчати	Навчальна дисципліна буде корисна майбутнім кандидатам технічних наук у галузі теплоенергетики та має завдання закріпити знання у сфері енергоефективності. Метою викладання дисципліни є аналіз нормативних актів в Україні та світі щодо умов комфортності та формування професійних компетентностей у галузі теплоенергетики та сфері енергоефективності, вивчення результатів досліджень кафедри теплотехніки та енергозбереження.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<p>В результаті вивчення курсу аспірант <b>навчиться</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основним поняттям та термінології дисципліни;</li> <li>• нормативно – правовим актам, що визначають умови комфортності у будівлях;</li> <li>• досвіду у дослідженні умов комфортності у будівлях;</li> <li>• застосовувати набуті теоретичні знання при розв’язанні професійних задач;</li> <li>• застосовувати нормативно – правову базу при аналізі енергоспоживання енергії будівлями.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вивчення курсу <b>формує такі компетентності</b>:</li> <li>• здатність до абстрактного мислення, аналізу</li> <li>• та синтезу.</li> <li>• здатність виконувати оригінальні дослідження, розуміння наукових результатів. Здатність презентувати та обговорювати результати наукових досліджень.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру.</li> <li>• здатність формулювати і перевіряти гіпотези.</li> <li>• здатність розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем</li> </ul>
<b>Інформаційне забезпечення</b>	Силабус навчальної дисципліни, навчально-методичний комплекс
<b>Семестровий контроль</b>	Екзамен

Дисципліна	Управління ресурсом енергетичного обладнання
Кафедра, яка забезпечує викладання	Теплової та альтернативної енергетики
Рівень вищої освіти	Третій (доктор філософії)
Курс, семестр с	2 курс, 3 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	6,5 кредитів ЄКТС (195 годин) – 52 години лекцій, 13 годин практичних, 130 годин СРС
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Знання та вміння набуті з дисциплін «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Інформаційні технології», «Експлуатація енергетичного обладнання», «Філософські проблеми наукового пізнання», «Діагностика теплоенергетичного устаткування ТЕС та АЕС», «Математичне моделювання систем і процесів».
Що буде вивчатися	Шляхи збільшення ресурсу енергетичного обладнання. Економічна доцільність точної оцінки і ресурсу і його подовження. Постановка задачі на прогнозування ресурсу на стадії проектування (проектний ресурс) і експлуатації (технічний ресурс). Основні експлуатаційні фактори, що впливають на ресурс через деградацію матеріалу і погіршення стану конструкції. Поняття про термопластичність, пошкоджуваність, мало- і багатоциклову втому металу, термовтому, довговічність, теплостійкість, механіку руйнування. Методи визначення залишкового ресурсу (подовження ресурсу).
Чому це цікаво/треба вивчати	Вивчення дисципліни дає можливість здобуття аспірантами базових знань з сучасних методів дослідження механічних властивостей зразків-свідків і методів контролю технічного стану конструкції (діагностика), підходів до оцінки деградації властивостей матеріалів і конструкції енергетичного обладнання під впливом експлуатаційних факторів, а також визначення на основі цієї оцінки залишкового ресурсу обладнання.
Чому можна навчитися (результати навчання)	В результаті вивчення курсу аспірант <b>навчиться</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• використовувати експериментальні і розрахункові методи для оцінки деградації властивостей матеріалу елементів енергетичного обладнання;</li> <li>• використовувати існуючі і створювати оригінальні методи діагностики стану енергетичного обладнання;</li> <li>• оцінювати ступінь деградації властивостей матеріалів елементів енергетичного обладнання і прогнозувати його граничний стан;</li> <li>• прогнозувати залишковий ресурс енергетичного обладнання на основі діагностики стану енергетичного обладнання.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Вивчення курсу формує такі компетентності: <ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність створювати системи діагностики стану енергетичного обладнання;</li> <li>• здатність використовувати експериментальні методи для визначення рівня деградації властивостей матеріалів енергетичного обладнання під впливом експлуатаційних факторів;</li> <li>• здатність використовувати набуті знання для оцінки</li> </ul>

	<p>залишкового ресурсу енергетичного обладнання;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність використовувати набуті знання для прогнозування граничного стану матеріалу енергетичного обладнання.</li> </ul>
<b>Інформаційне забезпечення</b>	Силабус навчальної дисципліни, навчально-методичний комплекс
<b>Семестровий контроль</b>	Екзамен

Дисципліна	Когенераційні системи: особливості та експлуатація
Кафедра, яка забезпечує викладання	Теплової та альтернативної енергетики
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс, семестр	2 курс, 3 семестр
Обсяг	6,5 кредитів ЄКТС (195 годин) – 52 години лекцій, 13 годин практичних, 130 годин СРС
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Знання на рівні магістра, які включають вивчення засад термодинаміки, функціонування енергетичних та економічних систем, математичних методів
Що буде вивчатися	Комбіноване виробництво електроенергії та тепла є дієвим методом зниження споживання первинних енергоресурсів, який поряд з відновлюваними джерелами електроенергії (ВДЕ) підтримується ЄС. Вивчаються технології та режими роботи когенераційних установок, а також перспективи розвитку технології в Україні та світі.
Чому це цікаво/треба вивчати	Розвиток України, як сучасної економічної системи можливий лише на основі енергозабезпечення з використанням ефективних та екологічно чистих технологій генерації електроенергії та тепла. Тому важливим аспектом у підготовці фахівців енергетиків є опанування найсучасніших методів виробництва, які довели свою ефективність, та поряд з технологіями ВДЕ, закладені у енергетичні стратегії провідних економік світу. У курсі передбачене вивчення основних переваг та обмежень когенерації, особливостей теплоспоживання та режимів роботи генеруючого устаткування, а також технологій виробництва, які використовуються у когенераційних установках, від традиційних паро- та газотурбінних технологій до найбільш сучасних технологій розподіленої генерації та тригенерації. Розглядаються методи оптимізації когенераційних систем та заходи з енергоефективності систем теплозабезпечення.
Чому можна навчитися (результати навчання)	В результаті вивчення курсу аспірант <b>навчиться</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• поглиблених знань щодо філософії створення систем комбінованого виробництва електроенергії та тепла, як прикладу технологічної синергії; сучасних технологічних рішень, що в них застосовуються; підходів до оптимізації комбінованих енергетичних систем.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Вивчення курсу <b>формує такі компетентності</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність розуміти основні закони трансформації енергії, теплотехнічних процесів та обладнання, економіки систем енергозабезпечення;</li> <li>• здатність сприймати специфіку роботи теплоенергетичного обладнання і технологічних процесів когенераційних установок;</li> <li>• здатність системно розуміти процеси, взаємозв'язків та необхідності комплексного проектування та експлуатації ланцюга: виробництво, передача, розподіл та споживання теплової енергії.</li> <li>• здатність розуміти перспективні напрямки підвищення ефективності систем комбінованого забезпечення споживачів електроенергією та теплом.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність використовувати методи оптимізації комплексних енергетичних систем.</li> <li>• здатність обґрунтовано обирати управлінські заходи в межах паливно-енергетичного комплексу.</li> </ul>
<b>Інформаційне забезпечення</b>	Силабус навчальної дисципліни, навчально-методичний комплекс
<b>Семестровий контроль</b>	Екзамен

## Навчальні дисципліни для вибору у 4 семестрі

Дисципліна	Екологічні аспекти енерговиробництва
Кафедра, яка забезпечує викладання	Теплової та альтернативної енергетики
Рівень вищої освіти	Третій (доктора філософії)
Курс, семестр	2 курс, 4 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	6,5 кредитів ЄКТС (195 годин) – 54 години лекцій, 18 годин практичних, 123 години СРС
Мова викладання	Українська, англійська
Вимоги до початку вивчення	Знання методів термодинамічного та екологічного аналізу теплоенергетичних установок і систем, методів оцінки і якісних показників енерго- і ресурсозбереження в енергетиці, способів і обладнання здійснення екологічного аналізу умов експлуатації теплоенергетичного обладнання та установок, основ енергозбереження та підвищення екологічної безпеки
Що буде вивчатися	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Законодавство у сфері екологічної безпеки енерговиробництва;</li> <li>• основні визначення, засади положення та алгоритм здійснення екологічного моніторингу і аудиту;</li> <li>• основні види, методологія та алгоритм здійснення комплексного енерго-екологічного аналізу;</li> <li>• фактори, параметри та комплексні показники оцінки енерго-екологічної ефективності експлуатації теплоенергетичних об'єктів;</li> <li>• відомості про загальні вимоги та навички оформлення результатів здійснення енерго-екологічного обстеження енергооб'єктів;</li> <li>• засади та механізми ефективного керування виробничими теплоенергетичними процесами;</li> <li>• застосування сучасних комп'ютерних методів та засобів розробки оптимальних експлуатаційних режимів роботи теплоенергетичного і теплотехнологічного обладнання на основі комплексної оцінки їх енерго-екологічних показників.</li> </ul>
Чому це цікаво/треба вивчати	Вивчення дисципліни потрібне для забезпечення високого рівня енергетичної ефективності і екологічної безпеки виробництва теплової та електричної енергії, отримання знань і навичок щодо виявлення наукової сутності енерго-екологічних проблем у сфері енерговиробництва, знаходження адекватних шляхів та здійснення розробки заходів щодо їх розв'язання. Фахівцям високого рівня спеціальної підготовки зі спеціальності потрібно навчитися досліджувати актуальні проблеми енерговиробництва на малих та потужних теплоенергетичних об'єктах, системно аналізувати дані та розробляти оптимальні режими експлуатації, здійснювати обґрунтовану модернізацію та реконструкцію теплоенергетичного обладнання, установок та систем з метою забезпечення високих показників енергетичної ефективності та екологічної чистоти енерговиробництва у т.ч. з використанням сучасних комп'ютерних програм, середовищ та методів математичного моделювання та моніторингу.



<p><b>Чому можна навчитися (результати навчання)</b></p>	<p>В результаті вивчення курсу аспірант <b>навчиться</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• аналізувати енерго-екологічний стан експлуатації теплоенергетичних систем;</li> <li>• розробляти науково-обґрунтовані заходи для здійснення ефективної модернізації та реконструкції установок та систем енерговиробництва;</li> <li>• генерувати нові ідеї й нестандартні підходи до їх реалізації з метою забезпечення високого рівня показників енергетичної ефективності та екологічної чистоти енерговиробництва на підприємстві;</li> <li>• самостійно освоювати нові методи дослідження, комплексно аналізувати результати та синтезувати нові прогресивні ідеї щодо покращення стану і показників енерго-екологічної ефективності реалізації процесів і режимів експлуатації енергетичного обладнання;</li> <li>• використовувати сучасні програмні середовища, комп'ютерні програми та методи математичного моделювання протікання аеродинамічних та теплових процесів в устаткуванні з розробкою ефективних заходів щодо покращення комплексних показників експлуатації установок і систем енерговиробництва.</li> </ul>
<p><b>Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)</b></p>	<p>Вивчення курсу <b>формує такі компетентності</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність виявляти наукову сутність енерго-екологічних проблем у сфері енерговиробництва, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання;</li> <li>• здатність генерувати нові ідеї й нестандартні підходи до їх реалізації (креативність);</li> <li>• здатність до самостійного освоєння нових методів дослідження, зміни наукового й науково-виробничого профілю своєї діяльності;</li> <li>• здатність досліджувати проблеми з використанням системного аналізу, синтезу та інших методів;</li> <li>• здатність на підставі аналізу статичних, динамічних навантажень і режимних характеристик розробляти оптимальні режими експлуатації, -здійснювати розробку системних заходів з модернізації та реконструкції обладнання, установок та систем з метою забезпечення високих показників енергетичної ефективності та екологічної чистоти енерговиробництва у т.ч. з використанням сучасних комп'ютерних програм, середовищ та методів математичного моделювання та моніторингу.</li> </ul>
<p><b>Інформаційне забезпечення</b></p>	<p>Силабус навчальної дисципліни, навчально-методичний комплекс</p>
<p><b>Семестровий контроль</b></p>	<p>Екзамен</p>

Дисципліна	<b>Низькопотенційна енергетика і теплонасосні технології</b>
Кафедра, яка забезпечує викладання	Теплової та альтернативної енергетики
Рівень вищої освіти	Третій (доктора філософії)
Курс, семестр	2 курс, 4 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	6,5 кредитів ЄКТС (195 годин) – 54 години лекцій, 18 годин практичних, 123 години СРС
Мова викладання	українська
Вимоги до початку вивчення	Базові знання, основані на попередньому вивченні циклу загальноосвітніх фундаментальних дисциплін, спеціальних дисциплін (Технічна термодинаміка, Тепломасообмін, Гідрогазодинаміка) та інших професійно-орієнтованих дисциплін (Теплотехнологічні процеси і установки, Використання нетрадиційних джерел теплоти, Використання вторинних енергетичних ресурсів).
Що буде вивчатися	Особливості використання низькотемпературних джерел енергії в теплонасосних системах теплопостачання, ефективність застосування теплових насосів в системах теплопостачання, теплові насоси в промислових технологіях, холодильні технології в системах з відновлюваними джерелами енергії, використання низькопотенційних теплових вторинних енергетичних ресурсів.
Чому це цікаво/треба вивчати	Проблеми енергозбереження в значній мірі пов'язані з використанням холоду і низькотемпературних джерел теплоти. Для вирішення цих проблем в світовій практиці останнім часом широко використовуються теплонасосні технології. При застосуванні цих технологій в різних напрямках низькопотенційної енергетики виникає коло питань, що потребують спеціального глибокого вивчення.
Чому можна навчитися (результати навчання)	В результаті вивчення курсу аспірант <b>навчиться</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• методів термодинамічного аналізу низькотемпературних процесів;</li> <li>• особливостей ефективного використання різних низькотемпературних джерел теплоти як нижніх джерел енергії для теплонасосних установок;</li> <li>• умов ефективного застосування теплонасосних технологій в холодо-теплопостачанні і низькотемпературних промислових процесах;</li> <li>• ефективного використання теплонасосних технологій в комбінованих енергетичних установках.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Вивчення курсу <b>формує такі компетентності</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність грамотно оцінювати умови ефективного (раціонального) використання нижніх джерел енергії для теплонасосних установок;</li> <li>• здатність визначати параметричні умови ефективного використання теплонасосних технологій в холодо-теплопостачанні різних об'єктів і в промислових процесах;</li> <li>• здатність розробляти комбіновані теплонасосні схеми і проводити аналіз ефективності їх роботи.</li> </ul>
Інформаційне забезпечення	Силабус навчальної дисципліни, навчально-методичний комплекс
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	<b>Аналіз енергоефективності будівель в програмному середовищі Енержи Плас</b>
Кафедра, яка забезпечує викладання	Теплової та альтернативної енергетики
Рівень вищої освіти	Третій (доктор філософії)
Курс, семестр	2 курс, 4 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	6,5 кредитів ЄКТС (195 годин) – 54 години лекцій, 18 годин практичних, 123 години СРС
Мова викладання	Українська/англійська
Вимоги до початку вивчення	Дисципліна викладається на основі знань та умінь, одержаних студентами під час вивчення таких дисциплін як «Новітні тенденції розвитку та технології в енергетичній галузі», «Загально-наукові (філософські) дисципліни (за вибором аспіранта)», «Навчальна дисципліна мовно-практичної підготовки»
Що буде вивчатися	Моделювання конструктивних особливостей будівлі. Моделювання інженерних систем будівлі. Моделювання відновлюваних джерел енергії.
Чому це цікаво/треба вивчати	Формування системи знань щодо використання методів моделювання будівель з точки зору споживання енергії на опалення, охолодження та вентиляцію та інтегрований аналіз будівлі як системи, що враховує її експлуатаційні характеристики, конструктивні характеристики та кліматичні умови.
Чому можна навчитися (результати навчання)	В результаті вивчення курсу аспірант <b>навчиться</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводити енергетичне моделювання будівель різного призначення, з різним рівнем теплового захисту, масивності конструкцій, типами інженерних систем та систем енергозабезпечення з використанням традиційних та відновлювальних джерел енергії;</li> <li>• аналізувати та інтерпретувати результати енергетичного моделювання; проводити дослідження окремих блоків енергетичної моделі будівлі.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Вивчення курсу <b>формує такі компетентності</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність застосовувати сучасні програмні комплекси для дослідження енергетичного стану будівлі та окремих її елементів (конструктивних особливостей, інженерних систем, відновлюваних джерел, систем контролю за інженерними системами, поведінкові фактори) при проведенні наукових досліджень в рамках підготовки дисертації. здатність використовувати набуті знання в професійній діяльності при проведенні енергетичного моделювання для оптимізації запланованих технічних рішень під час процесу проектування будівель з близьким до нуля споживанням енергії.</li> </ul>
Інформаційне забезпечення	Силабус навчальної дисципліни, навчально-методичний комплекс
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	<b>Струменево-нішові технології спалювання</b>
Кафедра, яка забезпечує викладання	Теплової та альтернативної енергетики
Рівень вищої освіти	Третій (доктор філософії)
Курс, семестр	2 курс, 4 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	6,5 кредитів ЄКТС (195 годин) – 54 години лекцій, 18 годин практичних, 123 години СРС
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Знання та вміння набуті з дисциплін: «Хімія», «Тепломасообмін», «Горіння палива та обладнання для його спалювання», «Котельні установки теплових електричних станцій», «Газотурбінні та парогазові установки» та «Комбіноване виробництво енергії».
Що буде вивчатися	Шляхи покращення еколого-технічних показників вогнетехнічного устаткування: водогрійних і парових котлів, печей, сушарок, об'єктів металургії, де використовується органічне паливо. Шляхи підвищення рівня ефективності роботи вогнетехнічного устаткування в умовах змінних режимів його експлуатації. Адаптація робочого процесу паливових пристроїв до спалювання газів з різною стехіометрією, а також визначення технологічних можливостей щодо зниження емісії шкідливих речовин у навколишнє середовище. Залежність основних технічних показників роботи обладнання від режимних та експлуатаційних факторів. Методи технічного налагоджування та побудова робочих карт модернізованих об'єктів.
Чому це цікаво/треба вивчати	Вивчення дисципліни дає можливість здобуття аспірантами базових знань з сучасних методів випробування та теплотехнічного налагоджування вогнетехнічного обладнання широкого спектра свого призначення.
Чому можна навчитися (результати навчання)	–В результаті вивчення курсу аспірант <b>навчиться:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• використовувати експериментальні і розрахункові методи для оцінки еколого-теплотехнічних показників роботи діючого паливоспалюючого устаткування;</li> <li>• використовувати сучасні методи проведення теплотехнічної «зйомки» паливоспалюючого устаткування;</li> <li>• комплексно оцінювати рівень екологічної безпеки устаткування та ефективність його роботи;</li> <li>• прогнозувати еколого-теплотехнічні показники устаткування при модернізації його шляхом впровадження струменево-нішевої технології спалювання.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Вивчення курсу <b>формує такі компетентності:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність універсалізації пальної системи вогнетехнічного об'єкту шляхом розширення номенклатури робочого палива;</li> <li>• здатність впровадження технічних та технологічних заходів з економії палива;</li> <li>• здатність зниження негативного впливу на навколишнє середовище шляхом впровадження сучасних методів очистки від шкідливих викидів;</li> <li>• здатність прогнозування робочих еколого-теплотехнічних</li> </ul>

	<p>показників вогнетехнічного устаткування при впровадженні сучасних технологій спалювання і відповідних екологічних заходів.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність проводити теплотехнічне налагоджування складних енергетичних об'єктів та розробляти заходи з модернізації або заміни застарілого устаткування з їх подальшим впровадженням.</li> </ul>
<b>Інформаційне забезпечення</b>	Силабус навчальної дисципліни, навчально-методичний комплекс
<b>Семестровий контроль</b>	Екзамен

Дисципліна	<b>Математичне моделювання теплових процесів в енергетиці та промисловості</b>
Кафедра, яка забезпечує викладання	Теплової та альтернативної енергетики
Рівень вищої освіти	Третій (доктор філософії)
Курс, семестр	2 курс, 4 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	6,5 кредитів ЄКТС (195 годин) – 54 години лекцій, 18 годин практичних, 123 години СРС
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Знання з курсу «Вища математика», «Інформаційні технології», «Математичні методи та моделі», «Теплотехніка».
Що буде вивчатися	Методи моделювання теплових процесів, застосування методів комп'ютерного інжинірингу з використанням спеціального програмного забезпечення для проектування машин та апаратів енергетичної галузі, адекватність і точність математичних та комп'ютерних моделей.
Чому це цікаво/треба вивчати	Математичне моделювання тепломасообмінних процесів в енергетичній галузі, тобто дослідження цих процесів, ґрунтується на їх математичному описі, досить давно використовується в техніці. Однак, в даний час, зміст математичного моделювання, його можливості та актуальність створення математичних моделей зазнали докорінних змін. Це пов'язано, по-перше, з відомими перевагами комп'ютерних методів перед натурним експериментом, по-друге, зі швидким розвитком засобів обчислювальної техніки та її математичного забезпечення, і, нарешті, по-третє, з удосконаленням існуючих та розробкою нових чисельних методів реалізації складних математичних моделей, що використовують математичний апарат диференціального й інтегрального числення. Проведення обчислювальних експериментів з математичною моделлю, що реалізована у вигляді комп'ютерної програми, забезпечує скорочення термінів дослідження і зменшення його вартості, дозволяє прогнозувати поведінку досліджуваного об'єкта в різних, у тому числі і екстремальних, ситуаціях, створюючи таким чином основу для теплотехнічного обґрунтування проектних рішень при розробці нових і вдосконаленні існуючих енергетичних об'єктів.
Чому можна навчитися (результати навчання)	В результаті вивчення курсу аспірант <b>навчиться</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• математичному моделюванню теплових процесів,</li> <li>• самостійному створенню таких моделей для розв'язання практичних і наукових завдань.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Вивчення курсу <b>формує такі компетентності</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність здійснювати аналіз необхідної інформації з технічної літератури, баз даних та інших відповідних джерел інформації, на цій основі застосовувати методи комп'ютерного інжинірингу з використанням спеціального програмного забезпечення;</li> <li>• здатність розробляти та застосовувати МКЕ моделі енергетичного обладнання та процесів;</li> </ul>
Інформаційне забезпечення	Силабус навчальної дисципліни, навчально-методичний комплекс
Семестровий контроль	Екзамен