

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ


ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи
Антоній ФЕЛЬНИЧЕНКО
«26» 02 2021 р.

Ф-КАТАЛОГ
ВИБІРКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

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

УХВАЛЕНО:

Методичною радою
КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 6 від «25» 02 2021 р.)

Вченою радою теплоенергетичного факультету
КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 5 від «21» грудня 2020 р.)

Київ 2021

Відповідно до розділу X статті 62 Закону України «Про вищу освіту» (№1556-VII від 01.07.2014 р.), вибіркові дисципліни – дисципліни вільного вибору студентів для певного рівня вищої освіти, спрямовані на забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетенцій за спеціальністю. Обсяг вибірових навчальних дисциплін становить не менше 25% від загальної кількості кредитів ЄКТС, передбачених для даного рівня освіти.

Вибіркові дисципліни з Ф–Каталогу студенти обирають відповідно до «Положення про реалізацію права на вільний вибір навчальних дисциплін здобувачами вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського», затвердженого Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 5 від 30.06.2020 року).

Каталог містить анотований перелік дисциплін які пропонуються для обрання студентами третього (освітньо–наукового) рівня вищої освіти згідно навчального плану на наступний навчальний рік (другий рік підготовки). Студенти обирають дисципліни з урахуванням їх пререквізитів (вимог до початку вивчення): студенти I курсу у другому семестрі обирають дисципліни для третього та четвертого семестру другого року підготовки:

Кафедри при обробці результатів вибору студентами вибірових дисциплін перевіряють виконання критерію «вимоги до початку вивчення дисциплін». У разі виявлення невідповідності, зі студентами проводяться консультації, після яких відбувається повторна процедура вибору. Зі всіма аспектами щодо реалізації права студентів на вибір дисциплін можна ознайомитись в Положенні про реалізацію права на вільний вибір навчальних дисциплін здобувачами вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Порядок обрання здобувачами вибірових дисциплін з Ф–Каталогу

1. Кількість і обсяг (у кредитах ЄКТС) навчальних дисциплін, які може обрати здобувач ВО (вибірових дисциплін) визначається навчальним планом. У навчальному плані зазначається також семестр, у якому викладається вибірова дисципліна, форма семестрового контролю, види та обсяг навчальних занять.

Витяг з навчального плану підготовки докторів філософії за ОНП Енергетичне машинобудування

Освітні компоненти	Кількість кредитів ЄКТС	Семестр викладання	Контрольні заходи
Освітній компонент 1. Ф- Каталог	6,5	3	екзамен
Освітній компонент 2. Ф- Каталог	6,5	4	екзамен

2. Відповідно до Положення про реалізацію права на вільний вибір навчальних дисциплін здобувачами вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського: вибіркові дисципліни із Ф–Каталогу студенти зобов’язані обрати в системі «Електронний кампус» де представлені всі дисципліни вільного вибору відповідних освітніх компонент на наступний навчальний рік. Навпроти кожної дисципліни знаходиться посилання на відповідний ресурс з детальним описом дисципліни. Для здійснення свого вибору студенту необхідно поставити галочку біля дисципліни та підтвердити свій вибір (натиснути кнопку «Обрати»).

3. Продовж перших трьох тижнів березня першого року навчання (для освітньо-наукового рівня вищої освіти) завідувачі випускових кафедр за участі науково-педагогічних працівників кафедри організовують презентації вибіркового навчальних дисциплін та роз'яснення для здобувачів ВО правил вибору навчальних дисциплін. За необхідності кураторами груп та НПП надаються відповідні консультації щодо формування індивідуальної освітньої траєкторії здобувачами.
4. Аспіранти першого року навчання продовж першого місяця весняного семестру навчання ознайомлюються з Ф–Каталогом, правилами вибору дисциплін та здійснюють вибір дисциплін Ф–Каталогу на наступний навчальний рік.
5. Нормативна чисельність здобувачів ВО у групах для вивчення обраних дисциплін Ф–каталогів складає 5-20 аспірантів для освітньо-наукового РВО. У разі неможливості формування навчальних груп нормативної чисельності для вивчення певної вибіркової дисципліни здобувачам ВО надається можливість продовж першого тижня другого весняного місяця другого семестру навчання здійснити повторний вибір, приєднавшись до вже сформованих навчальних груп. Кафедра, яка забезпечує викладання такої вибіркової дисципліни, може надати можливість вивчати обрану дисципліну за допомогою індивідуальних консультацій, з використанням змішаної форми навчання тощо.
6. Допускається вивчення обраних дисциплін Ф–Каталогів у групах чисельністю меншою, за нормативну:
 - 1) якщо дисципліну обрали усі здобувачі ВО, які навчаються за відповідною ОП;
 - 2) якщо викладання дисципліни у групі меншої чисельності не спричинятиме перевищення максимального навчального навантаження НПП кафедри, встановленого законодавством
 - 3) якщо дисципліну обрано аспірантом відповідно до напрямку його/її наукового дослідження.
7. За бажанням здобувача ВО, який обрав певну вибіркoву дисципліну, допускається його/її приєднання до групи, якій викладається ця дисципліна в рамках іншої освітньої програми, в тому числі, на іншому факультеті. Відповідне рішення щодо дисциплін, які викладаються на факультеті, ухвалюється деканом факультету. Щодо дисциплін, які викладаються на іншому факультеті (інституті), відповідне рішення ухвалюється деканом факультету за згодою декана того факультету (директора інституту), кафедра якого забезпечує викладання цієї дисципліни. При цьому здобувач ВО, який обрав таку дисципліну, має письмово погодитись із можливими незначними змінами в обсязі дисципліни, формі і обсязі навчальних занять, формі семестрового контролю.
8. Здобувач ВО не може двічі обрати одну й ту ж саму навчальну дисципліну.
9. Якщо здобувач ВО не зміг обрати дисципліни вчасно з поважної причини або з такої ж причини помилився при виборі, він може здійснити (змінити) вибір дисципліни, звернувшись до деканату не пізніше, ніж за два місяці до початку навчальних занять з відповідних дисциплін.
10. Обрані здобувачем ВО навчальні дисципліни зазначаються у його індивідуальному навчальному плані.

ЗМІСТ

Освітній компонент 1

Енерго-екологічний менеджмент	5
Фундаментальні питання двофазних термосифонних систем	7
Теоретичні аспекти, методи та моделі управління пристінними течіями	8
Аналіз енергоефективності забезпечення умов комфортності у будівлях	10
Управління ресурсом енергетичного обладнання	12
Когенераційні системи: особливості та експлуатація	13

Освітній компонент 2

Екологічні аспекти енерговиробництва	14
Низькопотенційна енергетика і теплонасосні технології	16
Теорія переносу	17
Аналіз енергоефективності будівель в програмному середовищі Енержи Плас	19
Струменево-нішові технології спалювання	21
Математичне моделювання теплових процесів в енергетиці та промисловості	23

В1. Освітній компонент 1.

Дисципліна	Енерго-екологічний менеджмент
Рівень ВО	Третій (доктора філософії) рівень
Курс	2
Обсяг	6,5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська, англійська
Кафедра	Теоретичної і промислової теплотехніки (ТЕФ)
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 студент навчиться : - 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; - отримувати, класифікувати та використовувати інформацію для інженерної та інноваційної діяльності; - аналізувати енерго-екологічний стан експлуатації теплоенергетичних систем; - розробляти, планувати та впроваджувати зміни для їх вдосконалення у комплексному енерго-екологічному вигляді з врахуванням економічних важелів; - розробляти проекти та управлінські рішення щодо впровадження нових теплових схем, приладів, установок та систем для покращення енерго-екологічних показників роботи.

Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Вивчення курсу формує такі компетентності: - 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; - здатність розробляти з використанням сучасних комп'ютерних методів та засобів системи керування та впровадження оптимальних конструкцій та експлуатаційних режимів роботи теплоенергетичного і теплотехнологічного обладнання; - 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.
Інформаційне забезпечення	Навчальна і робоча програми дисципліни, РСО, навчально-методичний комплекс
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття, контрольні роботи, індивідуальні заняття, МКР, консультації
Семестровий контроль	Екзамен, 3 семестр

Дисципліна	Фундаментальні питання двофазних термосифонних систем
Рівень ВО	Третій (доктора філософії) рівень
Курс	2
Обсяг	6,5 кредити ЄКТС
Мова викладання	українська
Кафедра	Теоретичної і промислової теплотехніки (ТЕФ)
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, спецпитання тепломасообміну).
Що буде вивчатися	Методи підвищення ефективності теплопередаючих пристроїв, однофазні і двофазні термосифони, проміжні теплоносії, термосифони з неорганізованою і організованою циркуляцією проміжного теплоносія, гідродинаміка замкнутих двофазових систем, особливості термодинаміки замкнутих 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 замкнутих двофазних термосифонів.
Чому можна навчитися (результати навчання)	В результаті вивчення курсу студент отримає наступні знання: - видів і конструкцій двофазових термосифонних систем; - особливостей процесів теплопереносу в замкнутих термосифонних системах; - кризових явищ, що обмежують область ефективного використання двофазових термосифонів; - приклади вирішення практичних задач теплопереносу і термостабілізації в різних галузях техніки.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	студент зможе: - вирішувати задачі інтенсифікації процесів теплопереносу; - проектувати двофазові термосифонні системи передачі теплоти; - розробляти ефективні системи охолодження, нагріву, трансформації теплоти для забезпечення робочих характеристик обладнання.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, електронні матеріали лекцій, методичні рекомендації
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття, індивідуальні заняття, МКР, консультації
Семестровий контроль	Екзамен, 3 семестр

Дисципліна	Теоретичні аспекти, методи та моделі управління пристінними течіями
Рівень ВО	Третій (науковий)
Курс	2
Обсяг	6,5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Атомних електричних станцій і інженерної теплофізики (ТЕФ)
Вимоги до початку вивчення	Дисципліна базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні дисциплін, які присвячено енерго- і ресурсозбереженню в енергетиці, спеціальним питанням теплообміну і гідродинаміки в елементах енергетичного устаткування.
Що буде вивчатися	Закони збереження в суцільному середовищі. Рівняння законів збереження гомогенних та гетерогенних середовищ, граничні умови, їх допустиме спрощення для вивчення особливостей термодинамічних властивостей внутрішніх течій. Особливість та спроможність комп'ютерного моделювання складних ламінарно-турбулентних течій. Взаємозв'язок вихрової структури течії з гідравличними втратами в каналах та її вплив на інтенсивність конвективного теплообміну в каналах. Енергетична ефективність методів управління потоками та теплообміном в каналах.
Чому це цікаво/треба вивчати	Сучасне теплообмінне устаткування проектується при умові забезпечення максимально високого коефіцієнту тепловіддачі при мінімумі гідравлических втрат на рух теплоносія та матеріаломісткості установки при заданій потужності устаткування, тобто проект повинен задовольняти певному коефіцієнту ефективності. Але при обмеженому виборі теплоносія і фіксації габаритів установки визначальним фактором інтенсивності конвективного теплообміну цієї установки стає вихрова структура потоку, яка неоднозначно залежить від форми каналів, рельєфу поверхні каналу при зміні витрат. Тому вирішення цієї задачі має не тільки важливе практичне значення, але і актуальне з наукової точки зору.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<u>Методи, методики та технології:</u> - методи термодинамічного аналізу енергоперетворюючих систем, що працюють на підставі конвективного теплообміну при різних режимах течії; - методи чисельно моделювання на підставі яких досліджуються фізичні процеси, що відбуваються в енергетичних установках (турбінах, котлах, парогенераторах, ядерних реакторах, насосному устаткуванні, компресорах, холодильних машинах і установках, системах кондиціонування та життєзабезпечення, теплових насосах, теплових двигунах, теплообмінних та технологічних апаратах) ; - розрахункові методи оцінки надійності та ефективності на стадіях проектування, виробництва й експлуатації енергетичних, технологічних та інших машин, приладів і апаратів галузі енергетичного машинобудування. <u>Інструменти та обладнання:</u> сучасні засоби і методи дослідження, моделювання та обробки даних для створення та вдосконалення методик розрахунку, проектування та експлуатації об'єктів діяльності.

Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	– Здатність аналізувати необхідну інформацію, технічні дані, показники та результати роботи, систематизувати їх і узагальнювати з метою покращення характеристик енергетичного і теплотехнологічного обладнання, створення нових технологій і модернізації виробництва (СК 5). – Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 8); – Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення складних інженерних завдань з використанням спеціальних і загальнонавчаних методів (СК 3); – Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК 8); – Прагнення до збереження навколишнього середовища (ЗК 13);
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, контрольні завдання, екзаменаційні питання, підручники.
Форма проведення занять	Лекції та практичні заняття, МКР, консультації
Семестровий контроль	Екзамен, 3 семестр

Дисципліна	Аналіз енергоефективності забезпечення умов комфортності у будівлях
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2 курс
Обсяг	6,5 кредити ЄКТС
Мова викладання	Українська\Англійська
Кафедра	Теплотехніки та енергозбереження (ІЕЕ)
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	- Українська нормативно – правова документація щодо умов комфортності у будівлі. - Вплив температурно – погодних та експлуатаційних факторів на рівень ефективності теплопостачання. - Методика оцінювання енергоефективності вищих навчальних закладів. - Енергетичні процеси перехресноплинного рекуперативного теплоутилізатора систем вентиляції. - Оцінювання ефективності енергетичної системи будівлі в умовах теплового комфорту. - Оцінювання енергоефективності будівлі в умовах динамічної зміни характеристик середовища.
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)	В результаті вивчення дисципліни аспірант повинен знати: - основні поняття та термінологію дисципліни; - нормативно – правові акти, що визначають умови комфортності у будівлях; - досвід кафедри теплотехніки та енергозбереження у дослідженні умов комфортності у будівлях; - результати досліджень кафедри у галузі теплотехніки та енергозбереження. В результаті вивчення дисципліни аспірант повинен уміти: - застосовувати набуті теоретичні знання при розв’язанні професійних задач; - застосовувати нормативно – правову базу при аналізі енергоспоживання енергії будівлями.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Формуються такі компетентності: - Здатність до абстрактного мислення, аналізу - та синтезу. - Здатність виконувати оригінальні дослідження, розуміння наукових результатів. Здатність презентувати та обговорювати результати

	наукових досліджень. - Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру. - Здатність формувати і перевіряти гіпотези. - Здатність розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем
Інформаційне забезпечення	Управління ефективністю енерговикористання об'єктів галузі освіти / І. Ю.Білоус, В.І.Дешко, І. О. Суходуб, О. М. Шевченко, М. М. Шовкалюк. // НТУУ «КПІ». – 2015. – С. 157.; Суходуб І. О. Ефективність утилізації теплоти в системах вентиляції / В.І.Дешко, І. О. Суходуб. // Майстерня реклами «План Б». – 2017. – С. 172. ; Волощук В. А. Ексергетичний аналіз систем створення теплового комфорту у будівлях / В.І.Дешко, В. А. Волощук, Н. А. Буяк. // НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»,.– 2019. – С. 291. Буяк Н. А. Вибір джерела теплоти в комплексі з огорожувальними конструкціями будівлі на базі функції інтегрованої вартості/ В.І.Дешко, Н. А. Буяк, І. О. Суходуб. // ІЕЕ, КПІ ім. Ігоря Сікорського,. – 2017. – С. 35.; Buyak N. A. A model of human thermal comfort for analyzing the energy performance of buildings / N. A. Buyak // Eastern European journal of enterprise technologies, / N. A. Buyak., V.I. Deshko, 2016. – P. 42–47.; Bilous I. Y. Building inside air temperature parametric study / I. Y. Bilous, I. O. Sukhodub, V.I. Deshko, // Magazine of Civil Engineering. / I. Y. Bilous, I. O. Sukhodub., 2016. – P. 65–75.;
Форма проведення занять	Лекційні та практичні заняття, МКР, консультації
Семестровий контроль	Екзамен, 3 семестр

Дисципліна	Управління ресурсом енергетичного обладнання
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2
Обсяг	6,5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Теплоенергетичних установок теплових і атомних електростанцій (ТЕФ)
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, пошкоджувальність, 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)	– використовувати експериментальні і розрахункові методи для оцінки деградації властивостей матеріалу елементів енергетичного обладнання; – використовувати існуючі і створювати оригінальні методи діагностики стану енергетичного обладнання; – оцінювати ступінь деградації властивостей матеріалів елементів енергетичного обладнання і прогнозувати його граничний стан; – прогнозувати залишковий ресурс енергетичного обладнання на основі діагностики стану енергетичного обладнання.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	– створювати системи діагностики стану енергетичного обладнання; – використовувати експериментальні методи для визначення рівня деградації властивостей матеріалів енергетичного обладнання під впливом експлуатаційних факторів; – використовувати набуті знання для оцінки залишкового ресурсу енергетичного обладнання; – використовувати набуті знання для прогнозування граничного стану матеріалу енергетичного обладнання.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, контрольні завдання, навчальний посібник.
Форма проведення занять	Лекційні та практичні заняття (застосовується комбінація пасивних та активних методів навчання), МКР, консультації
Семестровий контроль	Екзамен, 3 семестр

Дисципліна	Когенераційні системи: особливості та експлуатація
Рівень ВО	Третій (phd)
Курс	2
Обсяг	6,5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Теплоенергетичних установок теплових і атомних електростанцій (ТЕФ)
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)	Отримання 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.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Вивчення курсу формує: - Розуміння основних законів трансформації енергії, теплотехнічних процесів та обладнання, економіки систем енергозабезпечення. - Знання специфіки роботи теплоенергетичного обладнання і технологічних процесів когенераційних установок. - Системне розуміння процесів, взаємозв'язків та необхідності комплексного проектування та експлуатації ланцюга: виробництво, передача, розподіл та споживання теплової енергії. - Знання перспективних напрямків підвищення ефективності систем комбінованого забезпечення споживачів електроенергією та теплом. - Уміння використовувати методи оптимізації комплексних енергетичних систем. - Здатність обґрунтовано обирати управлінські заходи в межах паливно-енергетичного комплексу.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, контрольні завдання
Форма проведення занять	Лекції та семінарські заняття (застосовується комбінація пасивних та активних методів навчання), МКР, консультації
Семестровий контроль	Екзамен, 3 семестр

В2. Освітній компонент 2.

Дисципліна	Екологічні аспекти енерговиробництва
Рівень ВО	Третій (доктора філософії) рівень
Курс	2
Обсяг	6,5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська, англійська
Кафедра	Теоретичної і промислової теплотехніки (ТЕФ)
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	-законодавство у сфері екологічної безпеки енерговиробництва; -основні визначення, засади положення та алгоритм здійснення екологічного моніторингу і аудиту; -основні види, методологія та алгоритм здійснення комплексного енерго-екологічного аналізу; -фактори, параметри та комплексні показники оцінки енерго-екологічної ефективності експлуатації теплоенергетичних об'єктів; -відомості про загальні вимоги та навички оформлення результатів здійснення енерго-екологічного обстеження енергооб'єктів; -засади та механізми ефективного керування виробничими теплоенергетичними процесами; -застосування сучасних комп'ютерних методів та засобів розробки оптимальних експлуатаційних режимів роботи теплоенергетичного і теплотехнологічного обладнання на основі комплексної оцінки їх енерго-екологічних показників.
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.
Чому можна навчитися (результати навчання)	В результаті вивчення курсу студент навчиться: - аналізувати енерго-екологічний стан експлуатації теплоенергетичних систем;

	- розробляти науково-обґрунтовані заходи для здійснення ефективної модернізації та реконструкції установок та систем енерговиробництва; - генерувати нові ідеї й нестандартні підходи до їх реалізації з метою забезпечення високого рівня показників енергетичної ефективності та екологічної чистоти енерговиробництва на підприємстві; - 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; - 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.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Вивчення курсу формує такі компетентності: - здатність виявляти наукову сутність енерго-екологічних проблем у сфері енерговиробництва, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання; - здатність генерувати нові ідеї й нестандартні підходи до їх реалізації (креативність); - здатність до самостійного освоєння нових методів дослідження, зміни наукового й науково-виробничого профілю своєї діяльності; - здатність досліджувати проблеми з використанням системного аналізу, синтезу та інших методів; - 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.
Інформаційне забезпечення	Навчальна і робоча програми дисципліни, РСО, навчально-методичний комплекс
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття, індивідуальні заняття, МКР, консультації
Семестровий контроль	Екзамен, 4 семестр

Дисципліна	Низькопотенційна енергетика і теплонасосні технології
Рівень ВО	Третій (доктора філософії) рівень
Курс	2
Обсяг	6,5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	українська
Кафедра	Теоретичної і промислової теплотехніки (ТЕФ)
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, 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 студент отримає наступні знання: - методів термодинамічного аналізу низькотемпературних процесів; - особливостей ефективного використання різних низькотемпературних джерел теплоти як нижніх джерел енергії для теплонасосних установок; - умов ефективного застосування теплонасосних технологій в холодо-теплопостачанні і низькотемпературних промислових процесах; - ефективного використання теплонасосних технологій в комбінованих енергетичних установках.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	студент зможе: - грамотно оцінювати умови ефективного (раціонального) використання нижніх джерел енергії для теплонасосних установок; - визначати параметричні умови ефективного використання теплонасосних технологій в холодо-теплопостачанні різних об'єктів і в промислових процесах; - розробляти комбіновані теплонасосні схеми і проводити аналіз ефективності їх роботи.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, електронні матеріали лекцій, методичні рекомендації
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття, індивідуальні заняття, МКР, консультації
Семестровий контроль	Екзамен, 4 семестр

Дисципліна	Теорія переносу
Рівень ВО	Третій (освітньо-науковий)
Курс	2
Обсяг	6,5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Атомних електричних станцій і інженерної теплофізики (ТЕФ)
Вимоги до початку вивчення	Дисципліна базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні дисциплін, які присвячено енерго- і ресурсозбереженню в енергетиці, спеціальним питанням теплообміну і гідродинаміки в елементах енергетичного устаткування.
Що буде вивчатися	Закони збереження в суцільному середовищі. Рівняння законів збереження гомогенних та гетерогенних середовищ, граничні умови, їх допустиме спрощення для вивчення особливостей термодинамічних властивостей внутрішніх течій. Особливість та спроможність комп'ютерного моделювання складних ламінарно-турбулентних течій. Взаємозв'язок вихрової структури течії з гідравлічними втратами в каналах та її вплив на інтенсивність конвективного теплообміну в каналах. Енергетична ефективність методів управління потоками та теплообміном в каналах.
Чому це цікаво/треба вивчати	Сучасне теплообмінне устаткування проектується при умові забезпечення максимально високого коефіцієнту тепловіддачі при мінімумі гідравлічних втрат на рух теплоносія та матеріаломісткості установки при заданій потужності устаткування, тобто проект повинен задовольняти певному коефіцієнту ефективності. Але при обмеженому виборі теплоносія і фіксації габаритів установки визначальним фактором інтенсивності конвективного теплообміну цієї установки стає вихрова структура потоку, яка неоднозначно залежить від форми каналів, рельєфу поверхні каналу при зміні витрат. Тому вирішення цієї задачі має не тільки важливе практичне значення, але і актуальне з наукової точки зору.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Методи термодинамічного аналізу енергоперетворюючих систем, що працюють на підставі конвективного теплообміну при різних режимах течії. Методи чисельного моделювання на підставі яких досліджуються фізичні процеси, що відбуваються в енергетичних установках (турбінах, котлах, парогенераторах, ядерних реакторах, насосному устаткуванні, компресорах, холодильних машинах і установках, системах кондиціонування та життєзабезпечення, теплових насосах, теплових двигунах, теплообмінних та технологічних апаратах). Розрахункові методи оцінки надійності та ефективності на стадіях проектування, виробництва й експлуатації енергетичних, технологічних та інших машин, приладів і апаратів галузі енергетичного машинобудування.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у галузі атомної енергетики та дотичних до неї міждисциплінарних напрямів і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з енергетичного машинобудування та суміжних галузей. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

	Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти у галузі атомної енергетики та дотичні до неї міждисциплінарні проекти. Здатність використовувати новітні досягнення сучасної науки і передових технологій в наукових дослідженнях.
Інформаційне забезпечення	Силабус, контрольні завдання, навчальний посібник.
Форма проведення занять	Лекції та практичні заняття (застосовується комбінація пасивних та активних методів навчання), МКР, консультації
Семестровий контроль	Екзамен, 4 семестр

Дисципліна	Аналіз енергоефективності будівель в програмному середовищі Енержи Плас
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2 курс
Обсяг	6,5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська/англійська
Кафедра	Теплотехніки та енергозбереження (ІЕЕ)
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)	Після вивчення курсу студенти здатні 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; аналізувати та інтерпретувати результати енергетичного моделювання; проводити дослідження окремих блоків енергетичної моделі будівлі.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	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. Також, такі підходи можуть використовуватися в професійній діяльності при проведенні енергетичного моделювання для оптимізації запланованих технічних рішень під час процесу проєктування будівель з близьким до нуля споживанням енергії.
Інформаційне забезпечення	Курс базується на матеріалом, що були підготовлені GARD Analytics, Inc. та University of Illinois at Urbana-Champaign в рамках контракту National Renewable Energy Laboratory: https://energyplus.net/sites/all/modules/custom/nrel_custom/eplus_files/university_course_info.pdf Наповнення курсу відкореговано відповідно з включенням типів інженерних систем та систем енергозабезпечення з використанням традиційних та відновлювальних джерел енергії, що є типовими для умов України. Також, в навчальний процес впроваджуються матеріали, розроблені

	MIT Sustainable Design Lab, що є просунутими для підготовки аспірантів з питань енергетичного моделювання будівель: http://web.mit.edu/sustainabledesignlab/teaching_resources.html
Форма проведення занять	Лекційні та практичні заняття, МКР, консультації
Семестровий контроль	Екзамен, 4 семестр

Дисципліна	Струменево-нішові технології спалювання
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2
Обсяг	6,5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Теплоенергетичних установок теплових і атомних електростанцій
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)	- – використовувати експериментальні і розрахункові методи для оцінки еколого-теплотехнічних показників роботи діючого паливоспалюючого устаткування; - – використовувати сучасні методи проведення теплотехнічної «зйомки» паливоспалюючого устаткування; - – комплексно оцінювати рівень екологічної безпеки устаткування та ефективність його роботи; - – прогнозувати еколого-теплотехнічні показники устаткування при модернізації його шляхом впровадження струменево-нішевої технології спалювання.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Оновлювати системи паливовикористання об'єктів енергетичного та промислового призначення за рахунок: - універсалізації пальної системи вогнетехнічного об'єкту шляхом розширення номенклатури робочого палива; - впровадження технічних та технологічних заходів з економії палива; - зниження негативного впливу на навколишнє середовище шляхом впровадження сучасних методів очистки від шкідливих викидів; - прогнозування робочих еколого-теплотехнічних показників вогнетехнічного устаткування при впровадженні сучасних технологій спалювання і відповідних екологічних заходів. Отримане наукове підґрунтя дозволить кваліфіковано проводити теплотехнічне налагоджування складних енергетичних об'єктів та розробляти заходи з модернізації або заміни застарілого устаткування з їх подальшим впровадженням.

Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, силабус, контрольні завдання, навчальний посібник.
Форма проведення занять	Лекційні та практичні заняття (застосовується комбінація пасивних та активних методів навчання), МКР, консультації
Семестровий контроль	Екзамен, 4 семестр

Дисципліна	Математичне моделювання теплових процесів в енергетиці та промисловості
Рівень ВО	Третій (доктор філософії)
Курс	2
Обсяг	6,5 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Кафедра	Теплоенергетичних установок теплових і атомних електростанцій
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)	Основними результатами вивчення дисципліни є ознайомлення студентів з математичним моделюванням теплових процесів, підготовка студентів до самостійного створення таких моделей для розв'язання практичних і наукових завдань.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	В результаті вивчення курсу формується 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; - розробляти та застосовувати МКЕ моделі енергетичного обладнання та процесів;
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, контрольні завдання, навчальний посібник
Форма проведення занять	Лекції та лабораторні заняття (застосовується комбінація пасивних та активних методів навчання), МКР, консультації
Семестровий контроль	Екзамен, 4 семестр