

**ПРОЄКТ ОНОВЛЕНОЇ КОНЦЕПЦІЇ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
В РЕДАКЦІЇ ВІД 01 ТРАВНЯ 2024 РОКУ**

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ГАЗУ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інституту газу
Національної академії наук України,
доктор технічних наук, професор

_____ Г.В. Жук
2024 р.

СХВАЛЕНО

рішенням вченої ради
Інституту газу НАН України
протокол №8
« ___ » _____ 2024 р.

**КОНЦЕПЦІЯ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
Інституту газу НАН України
на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти
на 2024-2027 рр.**

КИЇВ – 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	3
Нормативно-правова основа організації освітнього процесу в Інституті газу НАН України.....	4
ОРГАНІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ.....	6
1. Мета та завдання освітньої діяльності.....	6
2. Основні принципи освітньої діяльності Інституту.....	6
3. Напрямки та засоби реалізації освітнього процесу.....	7
4. Забезпечення реалізації концепції освітньої діяльності Інституту.....	9
5. КОНЦЕПЦІЯ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 144 ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА.....	14
6. Освітні компоненти.....	25

ПЕРЕДМОВА

Інститут газу НАН України (далі Інститут) створений в системі Національної академії наук України у 1949 році і нині входить до складу Відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України. За результатами Державної атестації наукових установ згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 17.06.2020 № 817 інститут віднесено до I кваліфікаційної групи.

Інститут є провідною в Україні науковою установою в галузі використання природного газу та альтернативних палив в енергетиці, промисловості, комунальному господарстві і на транспорті.

Наукові школи які існують в Інституті і сформовані протягом останніх 30-40 років працюють у відповідності до науково-технічних напрямків діяльності які відповідають сучасним світовим трендам, задачам сталого розвитку, програмам Уряду та нагальним потребам України, зокрема:

1. *Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”*: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р.

2. *Закону України про енергозбереження*: Верховної Ради України від 1 липня 1994 року № 74/94-ВР

3. *Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року*: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 08 листопада 2017 р. №820-р.

4. *Національного плану скорочення викидів від великих спалювальних установок*: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 8.11.2017 р. №796-р. 60 с.

5. *Стратегії низьковуглецевого розвитку України до 2050 року*: Протокольне рішення Кабінету Міністрів України від 18.07.2018 року

Основні актуальні науково-технічні напрямки діяльності Інституту:

- розробка наукових засад підвищення ефективності використання природного газу та альтернативних теплоносіїв як основи для створення нових енерго- та ресурсозберігаючих технологій;
- дослідження та розробка технологій і обладнання з отримання, підготовки та використання відновлюваних та альтернативних джерел енергії (водень, біогаз, синтезгаз та ін.);

- дослідження у галузі прикладної теорії горіння, термодинаміки, міжфазного тепло- і масообміну та розробка на цій основі нових теплотехнологічних процесів і обладнання;
- дослідження з охорони довкілля з метою створення наукових засад розробки технологій і обладнання із захисту атмосферного повітря від забруднень, термічного знешкодження твердих побутових відходів та особливо небезпечних речовин та відходів;
- розробка технологій методів та обладнання скорочення викидів діоксиду вуглецю у тому числі шляхом його уловлювання і захоронення;
- дослідження та розробка нових наноматеріалів та нанотехнологій для енергетики;
- розробка технологій та обладнання щодо залучення малодобітних газових свердловин в паливний енергобаланс з метою збільшення обсягів видобування природного газу в Україні.

Загальна стратегія Інституту поєднує заходи у науково-дослідницькій, науково-організаційній, науково-освітній та просвітницькій сферах. Концепція освітньої діяльності на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти Інституту (далі – Концепція) є невід’ємною складовою Стратегії його розвитку та є основою і базисом організації освітнього процесу.

Освітньо-наукову діяльність на третьому (освітньо-науковому) рівні Інститут проводить у відповідності до отриманої ліцензії за спеціальністю 144 Теплоенергетика (Наказ МОН України від 19.09.2017 р. №199-л та Наказ МОН від 12.07.2023 № 299-л).

Концепція освітньої діяльності є нормативним документом Інституту, що регламентує навчальні вимоги підготовки докторів філософії у галузі знань 14 Електрична інженерія зі спеціальності 144 Теплоенергетика.

Нормативно-правова основа організації освітнього процесу в Інституті газу НАН України

Концепцію освітнього процесу в Інституті розроблено із урахуванням вимог і рекомендацій:

1. Конституції України 254к/96-ВР (редакція від 01.01.2020 р.);
2. Закону України «Про освіту» № 2145-VIII від 05.08.2017 р.
3. Закону України «Про вищу освіту» від 01.07.2015 р. № 1556-VII зі змінами та доповненнями;

4. Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26.11.2015 р. №848-VIII зі змінами та доповненнями;
5. Постанови Кабінету Міністрів «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти» №1187 від 30.12.2015. (зі змінами від 20.06.2021 р.)
6. Наказу МОН України від 19.02.2015 №166 «Деякі питання оприлюднення інформації про діяльність вищих навчальних закладів».
7. Національного класифікатору України: «Класифікатор професій» ДК 003:2010.: Видавництво "Соцінформ". – К.: 2010.
8. «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах)», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 23.03.2016 р. № 261; зі змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 283 від 03.04.2019;
9. Постанови Кабінету Міністрів України «Положення про порядок реалізації права на академічну мобільність» №579 від 12 серпня 2015 р.
10. Стандартів і рекомендацій щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти (ESG 2015);
11. Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження переліку платних услуг, які можуть надаватися навчальними закладами, іншими установами та закладам системи освіти, що належать до державної і комунальної форми власності » №796 від 27 серпня 2010 р.
12. Статуту ІГ НАН України (Затверджено розпорядженням Президії НАН України № 42 від 26.01.2023 р.);
13. Положення про організацію освітнього процесу з підготовки здобувачів вищої освіти на третьому рівні вищої освіти (ступеня доктора філософії) в ІГ НАН України затверджене директором Інституту від 12.04.2023 р.

ОРГАНІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

1. Мета та завдання освітнього процесу.

Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти передбачає набуття здобувачами вищої освіти здатності розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності. Стратегічною метою Концепції є досягнення лідерських позицій у підготовці здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти та у забезпеченні конкурентоспроможності випускників аспірантури Інституту серед фахівців теплоенергетичної галузі.

Цілями Концепції є:

- забезпечення, із урахуванням розвитку науки і вимог ринку праці, відповідності освітньо-наукової програми Інституту потребам галузі теплоенергетики та охорони навколишнього середовища;
- формування в Інституті культури якості науковця як основи конкурентоспроможності Інституту та його випускників;
- інтенсифікація освітнього процесу завдяки широкому впровадженню інформаційно-комунікаційних технологій;
- формування максимально ефективної системи відбору талановитої молоді на навчання до Інституту;
- формування суспільних цінностей та духовних орієнтирів в освітньому й науковому процесах.

Основними принципами реалізації Концепції є системність, науковість, новація, здійсненність, прозорість, професіоналізм, забезпечення зворотних зв'язків між учасниками освітнього процесу.

Основним завданням Інституту в організації освітнього процесу є впровадження на високому якісному рівні освітньої діяльності шляхом органічного поєднання освітньої, наукової та інноваційної складових для забезпечення аспірантам здобуття ступеня доктора філософії.

2. Основні принципи освітнього процесу в Інституті.

Освітня діяльність Інституту ґрунтується на таких принципах:

- інтеграції навчання, науково-дослідницької роботи, інноваційної діяльності та участі у впровадженні наукових розробок на промислових підприємствах України;

- побудові освітньо-наукової програми на основі компетентностей відповідно до рівнів Національної рамки кваліфікацій вищої освіти;
- забезпеченні незалежної та об'єктивної оцінки результатів навчання та набуття кваліфікації;
- незалежності освітньої діяльності від впливу політичних партій, громадських та релігійних організацій;
- формуванні всеохоплюючої системи внутрішнього забезпечення якості освітньої діяльності;
- створенні умов для реалізації концепції навчання впродовж життя як визначального елементу підготовки науковця;
- гуманізмі, демократизмі, патріотизмі, пріоритетності загально-людських духовних цінностей.

3. Напрями та засоби реалізації освітнього процесу

Основні шляхи і заходи забезпечення якості освіти:

- формування освітньо-наукових програм виключно на компетентнісній основі, перехід до загальноєвропейського розуміння змісту освіти, зокрема у теплоенергетичній галузі;
- здійснення моніторингу тенденцій розвитку світового, зокрема європейського, освітньо-наукового простору з метою своєчасного реагування на глобальні виклики, зміни умов та обставин на ринку освітніх послуг;
- створення і реалізація інтенсивних особистісно-орієнтованих технологій навчання, зокрема таких як індивідуалізація та диференціація навчання обдарованої молоді;
- впровадження дистанційних технологій в освітній процес;
- інтеграція з навчальними закладами різних рівнів та науковими установами;
- проведення маркетингу освітніх послуг та підготовки пропозицій щодо необхідного оновлення освітньо-наукових програм, систематичне проведення аналізу стану працевлаштування і кар'єрного зростання випускників;
- забезпечення якості освітньої діяльності шляхом реалізації принципів академічної доброчесності, належного цитування, протидії плагіату;
- постійне удосконалення системи моніторингу та забезпечення якості підготовки фахівців;
- створення системи заходів для мотивації науково-педагогічних працівників до профорієнтаційної роботи, розробки та впровадження освітньо-наукових

програм, підвищення рівня викладання, участі у заходах із забезпечення якості і формуванні позитивної академічної репутації;

- залучення до проведення наукових досліджень талановитої молоді через співпрацю з закладами освіти від школи до вишів.

Інтеграція у міжнародну науково-освітню спільноту

Сучасний тренд розвитку науки і освіти полягає у розширенні та поглибленні міжнародних наукових зв'язків з метою поєднання взаємодоповнюючих зусиль та максимальної ефективності. Одним із ключових моментів є співпраця із закордонними науковими установами та університетами, яка передбачає:

- можливість об'єднання зусиль у вирішенні актуальних проблем;
- взаємозбагачувальний обмін ідеями і підходами;
- швидкий доступ до найактуальнішої наукової інформації;
- можливість підвищення кваліфікації і наукових стажувань у провідних світових центрах для науковців;
- створення та підтримка іміджу нашої країни як розвинутої у науковому плані держави;
- можливість проведення аспірантами експериментальних досліджень на високому рівні;
- заохочення талановитої молоді до роботи в науці.

Особлива увага в подальшому буде приділятися розвитку двосторонніх наукових зв'язків, особливо через спеціальні програми для молоді. З метою підсилення участі Інституту у міжнародній співпраці та розширенні усіх видів підтримки з диверсифікованих джерел, у відповідності до тенденцій розвитку світової науки, передбачається проведення таких заходів, як

- системна робота з підготовки та подання запитів на участь у міжнародних та вітчизняних грантових і конкурсних програмах з фінансування науки, зокрема, таких, як програми МОН, НАН України та Національного фонду досліджень України;
- продовження активної співпраці з міжнародними науковими видавництвами відповідної спеціалізації, у тому числі з журналом «Енерготехнології і Ресурсозбереження» Інституту газу НАН України, який входить до міжнародної наукометричної бази Scopus;

– активізація участі аспірантів та докторантів у програмах академічної мобільності.

Підвищення рівня якості освітнього процесу та науково-дослідних робіт.

Підвищення якості навчання аспірантів та роботи викладачів формується в Інституті на кількох рівнях контролю з боку наукової спільноти Інституту. Обговорення результатів роботи, звітів та атестація вибудовуються послідовно на рівнях: науковий семінар відділу, вчена рада Інституту. Така послідовність не тільки підсилює відповідальність, а й забезпечує додаткові можливості обговорення результатів як у вузькому колі фахівців відповідного профілю, так і з ширшим загалом вчених вищого рівня; отримання неупередженої наукової оцінки та ознайомлення з поглядом на проблему під різними кутами зору.

Сприяння професійному росту аспірантів, докторантів та наукової молоді.

Процес освітньої діяльності реалізується через максимальне сприяння та заохочення здобувачів наукових ступенів до участі у наукових заходах вищих рівнів: загально-інститутських семінарах, наукових конференціях та школах усіх рівнів, включаючи міжнародні.

Безпосереднє залучення до організації наукових конференцій аспірантів, докторантів та молодих вчених здійснюється з метою формування вмінь, навичок та практичного досвіду науково-організаційної роботи. Інститут відіграє важливу роль у популяризації науки, розвитку зв'язків з громадськістю та залученні студентів до навчання в аспірантурі шляхом постійної інформаційної підтримки цих заходів на сайті Інституту та у створенні інших веб-ресурсів та онлайн-платформ.

4. Забезпечення реалізації концепції освітнього процесу ІГ НАН України

Реалізація концепції освітнього процесу в Інституті передбачає відповідну його кадрову, матеріально-технічну та фінансову сфери підтримки.

Кадрове забезпечення та підвищення рівня кваліфікації співробітників.

В Інституті утворився та нині працює сильний науковий колектив, який спирається на традиції наукових шкіл із технічної теплофізики та промислової теплоенергетики, газотермічних процесів і нанотехнологій, промислової

екології, фізико-хімічних засад та математичного моделювання процесів горіння, технологій переробки неорганічних речовин, плазмових технологій. Спадкоємність кадрів, творче та кар'єрне зростання науковців і фахівців, збереження професіоналів, які забезпечують подальший розвиток наукової та науково-освітньої діяльності, є невід'ємною частиною кадрової політики Інституту.

Кадрове забезпечення реалізації програми відповідає Ліцензійним умовам провадження освітньої діяльності закладів освіти у сфері вищої освіти для третього (освітньо-наукового) рівня. В Інституті працює близько сотні наукових працівників, з яких: 13 докторів та 37 кандидатів наук, 1 член-кореспондент НАН України. П'ять науковців мають звання професора. Усі наукові та науково-педагогічні працівники, які задіяні для викладання навчальних дисциплін, передбачених освітньою складовою освітньо-наукової програми, є штатними співробітниками ІГ НАН України, Центру наукових досліджень та викладання іноземних мов НАН України та Центру гуманітарної освіти НАН України. Викладачі та наукові керівники аспірантів мають наукові ступені і вчені звання та підтверджений рівень наукової і професійної активності. Рівень професіоналізму викладачів освітньо-наукової програми підтверджується їх публікаціями в рецензованих авторитетних виданнях, доповідями на науково-практичних заходах в Україні та за кордоном.

Стратегічна орієнтація Інституту спрямована на омолодження наукового кадрового резерву з формулюванням чітких та ясних умов кадрового зростання науковців. Постійне удосконалення вимог та критеріїв атестації наукових працівників проводиться таким чином, щоб стимулювати зацікавленість науковців у необхідності постійного професійного розвитку, зокрема його педагогічної складової.

Матеріально-технічне забезпечення реалізації освітньої діяльності

Навчальна база структурних підрозділів Інституту дозволяє організувати та проводити заняття з усіх навчальних дисциплін на належному науково-методичному рівні і відповідає Ліцензійним умовам провадження освітньої діяльності закладів освіти у сфері вищої освіти для третього (освітньо-наукового) рівня.

У наявності є навчальні та лекційні аудиторії, які забезпечені комп'ютерними робочими місцями, мультимедійним обладнанням, технічними засобами навчання.

Для забезпечення навчального процесу використовується експериментальне устаткування та обладнання, серед якого:

- Газовий хроматограф Agilent 6890N, фірма-виробник Agilent Technologies, США (Центр колективного користування).
- Сорбометрична станція Autosorb-IQ-MP, фірма-виробник Qantochrome, США (Центр колективного користування).
- Газоаналізатор Ecoline-4000, фірма-виробник Ecoline Італія.
- Комп'ютеризований стенд для дослідження процесів горіння з використанням ефекту Коанда та непрямого радіаційного теплообміну. Комп'ютеризований стенд дослідження горіння та теплообміну з диференційованим калориметром вздовж факелу.
- Стенди для дослідження впливу водню на матеріали трубопроводів та ущільнень.
- Стенд - газогенератор періодичної дії в складі газогенераторної когенераційної установки електричною потужністю 25 кВт.
- Стенди для дослідження впливу водню на матеріали трубопроводів та ущільнень.
- Стенд для вивчення процесу синтезу вуглецевих наноматеріалів.
- Комп'ютеризована установка для вивчення кінетики окиснення-відновлення залізородної сировини.
- Термогравіметрична установка для дослідження росту вуглецевих нанотрубок.
- Термогравіметрична установка для дослідження термохімічної переробки (спалювання, піроліз, газифікація) органовмісних відходів.
- Комп'ютеризована установка для дослідження теплофізичних властивостей нанофлюїдів
- Установка з електротермічним псевдо зрідженим шаром для дослідження процесу піролізу вуглеводнів й отримання вуглецевих наноматеріалів.
- Стенд для дослідження роботи пальникових пристроїв різної конструкції та потужності до 2 МВт.
- Стенд для дослідження нагріву металу у захисній атмосфері (камерна піч);
- Стенд для йонно-плазмової модифікації поверхні матеріалів.

- Плазмотрон для отримання плазмових потоків електричною потужністю до 160 кВт.
- Автоматизований монохроматор-спектрограф M266i для спектральної діагностики плазми.
- Високотемпературний стенд для випробувань компактних короткоциклових регенеративних систем з регулярною та насипною насадкою.
- Установа для сепарації золошлакових матеріалів ТЕС та ТЕЦ.
- Установа для дослідження інтенсивності інфрачервоного випромінювання протяжних трубчастих нагрівачів

Загальна стратегія Інституту щодо експериментальної бази для проведення наукових досліджень полягає у ефективному збереженні та максимальній модернізації існуючого обладнання власними силами та при допомозі інших установ, а також у пошуку можливостей закупівлі нового обладнання і приладів за рахунок державних коштів, спонсорської допомоги та міжнародних наукових грантів.

Інформаційний та інформаційно-технічний супровід освітнього процесу.

Важлива і невід’ємна складова сучасного процесу організації наукових досліджень – це інформаційно-технічне забезпечення. Інститут вже значний час цілеспрямовано проводить і планує надалі активно реалізовувати політику інтеграції у цифрове суспільство.

Основними завданнями щодо цього є:

- підтримка, налаштування та розвиток локальної адміністративно-інформаційної комп’ютерної мережі, яка охоплює усі підрозділи установи. В мережу включено близько **80 комп’ютерів**, за допомогою яких вчені Інституту можуть користуватися як внутрішніми інформаційними ресурсами, так і різноманітними ресурсами Інтернету.
- технічний супровід інформаційних веб-ресурсів та підтримка в актуальному стані наявних веб-ресурсів, серед яких сайт Інституту, електронний репозитарій праць (статей, дисертацій, авторефератів тощо) наукових співробітників Інституту, сайт журналу «Енерготехнології і Ресурсозбереження», який включено до міжнародної наукометричної бази «SCOPUS».

Державна науково-технічна бібліотека України за дорученням МОН України надала безкоштовний доступ до електронних інформаційних ресурсів Web of Science та SCOPUS. І надалі для науковців Інституту постійно зростатиме

своєчасний доступ до найновішої наукової інформації та реальний доступ до світових електронних баз даних і ліцензійних пакетів програм.

Підтримка видавничої та експертної діяльності.

Оприлюднення результатів наукових досліджень вчених-фахівців у теплоенергетичній галузі та у захисті доквілля, інформування світової наукової спільноти про нові проблеми наукового пошуку та шляхи їх вирішення, обмін інформацією із фахівцями є одними з основних цілей видавничої діяльності Інституту за рахунок видання журналу «Енерготехнології і Ресурсозбереження», який індексується у низці вітчизняних та міжнародних наукометричних баз, зокрема наукометричній базі SCOPUS.

З метою підвищення рівня наукової та науково-технічної діяльності фахівцями Інституту здійснюється:

- науково-експертне оцінювання тематик фундаментальних досліджень наукових установ України;
- участь у редакційних колегіях фахових наукових видань України та зарубіжних країн, зокрема тих видань, що входять до наукометричної бази SCOPUS;
- рецензування та опанування дисертаційних робіт, участь у роботі спеціалізованих вчених рад;
- експертна робота у складі галузевих науково-експертних, консультаційних рад, комісій, створених при державних органах для попереднього розгляду та надання наукових висновків з різних питань.

Фінансове забезпечення реалізації освітньої діяльності.

Інститут орієнтуватиметься на диверсифікацію джерел фінансування підготовки фахівців та наукових досліджень, підвищення частки позабюджетних коштів, спрямованих на провадження наукової та освітньої діяльності.

Стратегічними завданнями є:

- інтенсифікація впровадження науково-технічних (насамперед, високотехнологічних) проєктів в Україні та за кордоном.
- концентрація основних ресурсів на пріоритетних і найбільш перспективних напрямках фундаментальних та прикладних досліджень, що відповідають світовим тенденціям розвитку науки.
- запровадження вдосконалених критеріїв фінансування, які б враховували рівень досліджень, публікаційну результативність та освітню діяльність.

**КОНЦЕПЦІЯ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
ІНСТИТУТУ ГАЗУ НАН УКРАЇНИ
за спеціальністю 144 Теплоенергетика
на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти**

Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий) рівень
Ступінь вищої освіти	Доктор філософії
Предметна область (галузь знань/ спеціальність)	Галузь знань 14 Електрична інженерія Спеціальність 144 Теплоенергетика
Форма навчання	Очна (денна, вечірня), заочна
Кваліфікація в дипломі	Доктор філософії у галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 144 Теплоенергетика
Вимоги до рівня освіти осіб, які можуть розпочати навчання	Наявність ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста)
Орієнтація освітньо-наукової програми	Освітньо-наукова, академічна, дослідницька (наукові дослідження в теплоенергетичній області), професійна. Базується на фундаментальних та прикладних знаннях світового рівня в галузі технічної теплофізики, термодинаміки, теорії горіння, високотемпературного тепломасообміну та спрямована на формування фахівців, які здатні самостійно отримувати принципово нові знання та здійснювати пошук шляхів їх втілення у практику, а також володіти науковою методологією та мати викладацькі, комунікаційні та аналітично-консультативні навички.
Основний фокус освітньо-наукової програми	Галузь знань: 14 Електрична інженерія Спеціальність: 144 Теплоенергетика Спеціальна освіта в галузі знань 14 Електрична інженерія зі спеціальності 144 Теплоенергетика Набуття освітньої кваліфікації для виконання науково-інноваційної та науково-педагогічної професійної діяльності у галузі електричної інженерії та теплоенергетики. Програма спрямована на здобуття таких компетентностей, що уможливають їх всебічний професійний, інтелектуальний, соціальний та творчий розвиток з урахуванням нових реалій і викликів сьогодення для

здійснення інженерної, науково-дослідницької та інноваційної (зокрема міжнародної) діяльності. Здобувачі вищої освіти мають можливість отримати знання із суміжних галузей, опанувати сучасні комп'ютерні засоби проєктування та моделювання процесів та інші освітні компоненти завдяки можливості формування гнучкої індивідуальної траєкторії навчання.

Ключові слова: теплоенергетика, горіння, газові палива, теплоенергетичні установки, енергозбереження, теплообмінні процеси, тепло технологічне обладнання

Загальний.

Дослідження:

- фізичних основ і теорії ефективності перетворення теплоти в роботу, ентальпійного та ексергетичного аналізу теплових процесів та установок, моделювання процесів перетворення енергії у прямих та комбінованих (бінарних) циклах теплових установок.
- теплоти утворення хімічних сполук в різних початкових умовах та складу продуктів реакції багатокомпонентних систем, газогенераторного процесу та конструкції газогенераторів.
- характеристик газового факелу для різних умов організації горіння та для палив різного походження, струменевих апаратів.
- теплових процесів і технологій та апаратури для реалізації засобів теплового захисту теплових агрегатів, особливостей теплообміну в розплавах та установок газифікації органічних сполук.
- фізичних основ і теорії теплових процесів в енергоустановках, основного обладнання теплових енергоблоків та їх теплогідравлічної ефективності.
- теплотехнологічних систем з використанням нанорідин і обладнання щодо ліквідації теплових перенавантажень промислового обладнання.
- масообмінних процесів та технологій переробки дисперсних матеріалів, основних розмірів масообмінного обладнання та його гідродинамічних параметрів, процесів отримання вуглецевих сорбентів.

	<p>Спеціальний. Дослідження:</p> <ul style="list-style-type: none"> • матеріальних, теплових, енергетичних, ентропійних і ексергетичних балансів з їх аналізом і фізичним обґрунтуванням, технічних систем теплозабезпечення, систем централізованого та автономного енергопостачання. • кінетики процесів горіння у робочому просторі печей та технічних рішень щодо мінімізації впливу викидів шкідливих речовин на довкілля. • теоретичних основ, методів та обладнання щодо скорочення шкідливих викидів до атмосферного повітря та технологій зменшення викидів оксидів азоту і сірки, твердих частинок та парникових газів до атмосфери. • концентрацій електронів і температури частинок плазми на основі спектральних вимірювань, параметрів газорозрядної плазми на основі використання зондових методів її діагностики, енергетичної ефективності процесу газифікації вуглецевмісної сировини, плазмових установок для модифікації поверхні виробів та переробки відходів. • ефективності використання теплоти та палива в агрегатах, що використовують паливо в умовах замкнутої схеми тепловикористання (з підігрівом компонентів горіння, з попереднім підігрівом матеріалу), розімкнутої схеми тепловикористання (вироблення пари), інженерних методів використання ВЕР (вторинних енергоресурсів).
<p>Академічні права випускників:</p>	<p>Після отримання наукового ступеня доктора філософії випускник має право вступити до докторантури, самостійно підготувати докторську дисертацію та/або приймати участь у постдокторських програмах.</p>
<p>Обсяг програми у кредитах ЄКТС</p>	<p>Програма підготовки докторів філософії розрахована на 4 роки і включає освітню та наукову складові. Наукова складова програми підготовки докторів філософії передбачає проведення власного наукового дослідження під керівництвом одного або двох наукових керівників та оформлення його ре-</p>

	<p>зультатів у вигляді дисертації.</p> <p>Обсяг освітньої програми складає 36 кредитів ЄКТС. Програма включає обов'язкові та вибіркові навчальні дисципліни. Обсяг вибірових дисциплін складає не менш як 25%.</p> <p>Термін освітньої складової освітньо- наукової програми – 4 роки.</p>
<p>Орієнтовний перелік професійних кваліфікацій, які планується надавати:</p>	<p>Сфера працевлаштування доктора філософії включає робочі місця у державних і приватних науково-дослідних установах та наукових центрах; вищих навчальних закладах; компаніях та підприємствах, орієнтованих на сучасні технології використання палив. Фахівець підготовлений до роботи в теплоенергетичній галузі відповідно Національного класифікатора України: класифікатор професій ДК 003:2010. Фахівець за класифікаційним рівнем робіт:</p> <p>2149.1 Науковий співробітник (галузь інженерної справи);</p> <p>2310.2 Викладач вищого навчального закладу.</p>
<p>Подальше навчання</p>	<ul style="list-style-type: none"> - набуття додаткових кваліфікацій у системі післядипломної освіти; - підвищення кваліфікації у науково-дослідних установах, провідних університетах України та за кордоном, участь у програмах міжнародної академічної мобільності - виконання наукової роботи для здобуття ступеня доктор наук.
<p>Перелік основних компетентностей, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти</p>	
<p>Інтегральна компетентність</p>	<p>Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у теплоенергетичній галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.</p>

Загальні компетентності (ЗК)	<p>ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК02. Здатність працювати в міжнародному контексті.</p> <p>ЗК03. Здатність розв'язувати комплексні проблеми у сфері теплоенергетики на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.</p>
Фахові компетентності (ФК)	<p>С(Ф)К01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукові результати, які створюють нові знання у сфері теплоенергетики та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках</p> <p>С(Ф)К02. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, глибоке розуміння англійських наукових текстів за напрямом досліджень з теплоенергетики.</p> <p>С(Ф)К03. Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті з теплоенергетики.</p> <p>С(Ф)К04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру у сфері теплоенергетики, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень</p> <p>С(Ф)К05. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в теплоенергетиці та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації.</p> <p>С(Ф)К06. Здатність розуміти сучасні проблеми науково-технічного та екологічного аспектів розвитку енергетики, знати сучасні технології енерго-, еколого- та ресурсозбереження.</p>
<p>Програмні результати навчання (ПРН)</p> <p>ПРН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з теплоенергетики і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з теплоенергетики, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.</p> <p>ПРН02. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями</p>	

результати досліджень, наукові та прикладні проблеми теплоенергетики державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.

ПРН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень, спостережень, тощо і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

ПРН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у теплоенергетиці та дотичних міждисциплінарних напрямках.

ПРН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з теплоенергетики та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

ПРН06. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми теплоенергетики з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

ПРН07. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

ПРН08. Створювати методичне забезпечення, організовувати та проводити викладання професійно-орієнтованих дисциплін теплоенергетики на рівні, що відповідає вимогам вищої школи.

ПРН09. Проводити критичний аналіз різних інформаційних джерел конкретних освітніх, наукових та професійних текстів в сфері обраної спеціальності; вміння виявляти теоретичні та практичні проблеми, а також дискусійні питання в конкретних освітніх, наукових та професійних текстах в сфері теплоенергетики, критично сприймати та аналізувати чужі думки та ідеї, шукати власні шляхи вирішення проблеми.

ПРН10. Знати основи і цілі навчального процесу, особливості методики проведення лекторських, практичних і семінарських занять. Створювати методичне забезпечення, організовувати та проводити викладання професійно-орієнтованих дисциплін на рівні, що відповідає вимогам вищої школи.

ПРН11. Знати закони термодинаміки, основні термодинамічні цикли – цикл Карно, цикли паросилових установок – Ренкіна, регенеративний, цикли двигунів внутрішнього згоряння – Отто, Дизеля, цикли парових турбін, цикли холодильних установок, бінарні цикли та теплові насоси.

Уміти застосовувати цикл Карно до аналізу ефективності перетворення теплоти в роботу, проводити ентальпійний та ексергетичний аналіз теплових процесів та установок, моделювати процеси перетворення енергії у прямих та комбінованих (бінарних) циклах теплових установок.

ПРН12. Знати теплоти утворення хімічних сполук при різних початкових умовах. Володіти поняттям щодо повної хімічної рівноваги та відповідних константи хімічної рівноваги. Уміти користуватись сучасними програмами автоматичного розрахунку складу продуктів реакції та їх термодинамічних характеристик. Володіти теоретичними і практичними знаннями щодо традиційних та нетрадиційних палив, процесів використання газоподібних та твердих палив, у т.ч. альтернативних. Знати теорію газогенераторного процесу та конструкції газогенераторів.

Уміти виконувати розрахунки процесів горіння широкого спектру палив. Уміти використовувати сучасні програмні продукти для розрахунку складу продуктів реакції багато компонентних систем – продуктів горіння, конверсії та газифікації, оцінювати їх екологічні показники та можливі наслідки впливу на стан довкілля.

ПРН13. Знати теорію струменів, CFD – моделювання неізотермічних систем та струменів, дозвукових та надзвукових струмені, течію газу у соплах та дифузорах, гідравлічний опір та втрати тиску, ежекцію та інжекцію, рециркуляцію газів у обмеженому просторі. Знати теорію газодинаміки двофазних потоків та процесів у киплячому та фонтануючому шарі.

Розраховувати характеристики газового факелу для різних умов організації горіння та для палив різного походження ; розраховувати довжину факелу полум'я залежно від теплотворної спроможності газового палива; розраховувати струменеві апарати. Виконувати CFD – моделювання неізотермічних струменів; створювати дослідні та пілотні установки.

ПРН14. Знати основні закони теплопередачі, особливості теплопередачі у теплотехнічних агрегатах в залежності від їх призначення. Застосовувати теорію подібності для моделювання теплових процесів. Теплообмін при наявності хімічних реакцій. Знати теорію теплообміну у киплячому та фонтануючому шарі, теплообміну при конденсації та теорію контактного теплообміну і нестационарної теплопровідності.

Вміти здійснювати аналіз теплових процесів і створювати нові технології та апаратуру для їх реалізації стосовно засобів теплового захисту теплових агрегатів. Створювати установки на основі контактного теплообміну, зокрема конденсаційних котлів. Використовувати знання особливостей теплообміну в розплавах для розроблення установок газифікації органічних сполук.

ПРН15. Знати основні конструктивні особливості енергоблоків силової теплоенергетики з пиловугільними та газомазутними котлами факельного спалювання, з циркулюючим киплячим шаром та внутрішньоцикловою газифікацією, економічні та екологічні фактори використання енергетичних технологій, первинні енергоресурси, використання відходів, автономну та теплову електроенергетику, роль та місце відновлювальних та нетрадиційних

джерел енергії.

Вміти виконувати теплові та гідравлічні розрахунки елементів енергоустановок і оцінювати їх тепло-гідравлічну ефективність; виконувати дослідження теплових процесів в енергоустановках методами фізичного моделювання.

ПРН16. Знати закони молекулярної та конвективної дифузії, матеріальні баланси масообмінних апаратів, гіпотетичні моделі масо передачі, критерії подібності масообміну, масоперенос в капілярно-пористих тілах, структуру капілярно-пористих тіл, механізм переносу речовини в капілярно-пористих тілах, масо провідність, узагальнене критеріальне рівняння масо провідності, вологопровідність.

Вміти здійснювати класифікацію масообмінних процесів стосовно до конкретних технологій переробки дисперсних матеріалів; визначати основні розміри масообмінного обладнання та його гідродинамічні параметри. Проводити теоретичні і експериментальні дослідження процесів активації вуглецевих сорбентів.

ПРН17. Знати методи оцінки енергоефективності систем тепло постачання, когнітивного аналізу систем, загальних принципів їх моделювання. Знати основні інноваційні технічні рішення у підвищенні ефективності тепlopостачання. Знати комплексний підхід для аналізу та оптимізації різних технічних систем теплозабезпечення, їх елементів та окремих процесів у них.

Вміти виконувати розрахунки матеріальних, теплових, енергетичних, ентропійних і ексергетичних балансів з їх аналізом і фізичним обґрунтуванням; визначати ефективність, рівень досконалості різних технічних систем теплозабезпечення. Здійснювати наукове супроводження інноваційних проєктів об'єктів і систем централізованого тепlopостачання та автономного енергопостачання.

ПРН18. Знати основні визначення, поняття та класифікації ВЕР, методи розрахунку виходу ВЕР та їх використання (типові приклади). Розраховувати економію палива та теплової енергії за рахунок використання ВЕР в замкнених схемах тепловикористання, розімкнених схемах та комбінованій схемі. Знати ентальпійні та ексергетичні методи визначення ефективності використання палива, в т.ч. в умовах використання вторинних джерел енергії.

Знати сучасний стан проблеми утилізації теплоти викидних газів та особливості розрахунку установок для внутрішнього тепловикористання:

Вміти визначати ефективність використання теплоти та палива в агрегатах, що використовують паливо в умовах замкнутої схеми тепловикористання (з підігрівом компонентів горіння, з попереднім підігрівом матеріалу), розімкненої схеми тепловикористання (вироблення пари), інженерні методи використання ВЕР.

ПРН19. Знати методи розрахунку та моделювання печей та теплових режимів термічної обробки матеріалів, типи промислових печей, відповідні ме-

тоди розрахунку; класифікацію пального пристроїв та їх застосування відповідно до призначення теплового процесу та виду печі; методи розрахунку нагрівання або плавлення матеріалів, особливості теплообміну в печах, методи використання вторинної теплоти.

Вміти виконувати CFD – моделювання робочого простору пічних агрегатів, кінетичних розрахунків розвитку процесів горіння у робочому просторі печей; вибирати тип печі та технологічний процес термічної обробки матеріалів залежно від їх цільового призначення. Розробляти технічні рішення щодо мінімізації впливу викидів шкідливих речовин на довкілля.

ПРН20. Знати основні властивості забруднювачів атмосфери в процесах спалювання, викиди яких регламентуються національними стандартами та міжнародними нормативами; нормативи викидів токсичних речовин до атмосфери в Україні та ЄС; механізми утворення токсичних речовин в топкових процесах та методи і технології очищення продуктів згорання палива від оксидів сірки, азоту та твердих частинок; методи та способи пригнічення утворення токсичних речовин в топкових процесах; методи розрахунку та скорочення викидів діоксиду вуглецю, метану та інших парникових газів до атмосфери.

Вміти виконувати відповідно до конкретних умов використання палива розрахунки викидів оксидів азоту, сірки, твердих частинок та парникових газів до атмосфери; розробляти методи та технології скорочення шкідливих викидів до атмосферного повітря.

ПРН21. Знати загальні характеристики наноматеріалів і нанотехнологій і їх різноманітності, основні методи діагностики і атестації наноматеріалів та основні способи їх одержання, отримання графену, FLG-графену, вуглецевих нанотрубок, одержання нанорідин і їх використання в енергетиці, металургії, електроніці, холодильній техніці та ін. Використовувати вуглецеві нанотрубки у виробництві нанорідин, адсорбентів, композитів та ін. Знати фізико-хімічні засади надзвичайних якостей наноматеріалів.

Вміти вибирати потрібні методи діагностування та атестації наноматеріалів, вибирати необхідні методи одержання наноматеріалів, оцінити виробничі характеристики отриманих наноматеріалів.

ПРН22. Знати основні відмінності плазми від нейтрального газу; природу основних видів електричних розрядів у газах та закономірності генерування плазми в дугових і жевріючих розрядах; ефекти тепло- та масоперенесення в плазмі, особливості розрахунку тепло- та масообміну в гетерогенних процесах; методи енерготехнологічних застосувань плазми; термодинаміку процесу газифікації вуглецевмісних відходів з використанням плазмових технологій; кінетику процесів утворення оксидів азоту при генеруванні повітряної плазми; плазмохімічні ефекти у технологіях модифікації поверхні виробів. Вміти визначати концентрації електронів і температуру частинок плазми на основі спектральних вимірювань; визначати параметри газорозрядної плазми на основі використання зондових методів її діагностики; розраховувати енергетичну ефективність процесу газифікації вуглецевмісної

сировини; розробляти та експлуатувати дослідні та пілотні плазмові установки для модифікації поверхні виробів та переробки відходів.

Викладання та оцінювання

Викладання та навчання

Студенто-центроване навчання, самонавчання, проблемно-орієнтоване навчання, навчання через практику.

Усім учасникам освітнього процесу своєчасно надається доступна і зрозуміла інформація щодо цілей, змісту та програмних результатів навчання, порядку та критеріїв оцінювання в межах окремих освітніх компонентів.

Загальний стиль навчання - завдання-орієнтований. Викладання проводиться у формі:

- лекції, семінари, практичні заняття в малих групах (до 5 осіб), самостійна з отриманням лекційного матеріалу в паперовому чи електронному вигляді та можливістю консультацій з викладачем очно чи з допомогою сучасних програм зв'язку (Zoom, Microsoft Teams, Google meet, Skype, Whatsapp, Viber тощо.), індивідуальні заняття, застосування інформаційно-комунікаційних технологій за окремими освітніми компонентами, технологія змішаного навчання, проведення наукових досліджень;

- виконання та написання дисертації доктора філософії;

- проведення регулярних конференцій, семінарів, колоквиумів, доступ до використання лабораторій, обладнання тощо.

Оцінювання

Оцінювання проходить у вигляді письмових і усних екзаменів та заліків.

Звітування про виконання освітньо-наукової програми та про хід виконання індивідуального плану аспіранта здійснюється двічі на рік.

Передбачено апробацію результатів наукових досліджень:

- на наукових конференціях, семінарах (у тому числі семінарів відділу де обліковується здобувач);

- публікацію результатів наукових досліджень у фахових виданнях (статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України, статті у періодичних наукових виданнях, проіндексова-

	<p>них у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, підготовка та подача патентів на винахід, написання одноосібних монографій або одноосібних розділів у колективних монографіях, що рекомендовані до друку вченими радами закладів та пройшли рецензування).</p>
--	---

Атестація у вигляді захисту дисертації доктора філософії.

ОСВІТНІ КОМПОНЕНТИ

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач	Програмні результати навчання	Найменування навчальних дисциплін, практик
1. Цикл загальної підготовки		
Здатність використовувати іноземні мови	ЗНАННЯ ТА УМІННЯ: використовувати іноземну мову для представлення наукових результатів в усній та письмовій формах; розуміти і спілкуватися у іншомовному науковому і професійному середовищі; розуміти іншомовні наукові та професійні тексти.	ІНОЗЕМНА МОВА ДЛЯ НАУКОВОГО СПІЛКУВАННЯ
Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу	ЗНАННЯ: теорії і методології системного аналізу; завдань та принципів системного підходу, етапів застосування системного підходу при дослідженні процесів і систем УМІННЯ: використовувати принципи системного підходу при вирішенні наукових завдань; реалізовувати методологію системного аналізу в сфері технічних наук.	ФІЛОСОФІЯ
Здатність планувати наукові дослідження, розробляти методику дослідження та дослідницький стенд, проводити експеримент, розраховувати похибки експерименту, обробляти експериментальні дані та готувати звіт або статтю за результатами наукового дослідження.	ЗНАННЯ: ролі та місця науки в сучасному суспільстві; основних закономірностей в розвитку науки; основних етапів наукових досліджень; основних методів вирішення прикладних задач; методів та етапів експериментальних досліджень; основ проектування експериментальних установок; основ теорії похибок; методів апроксимації дослідних даних. УМІННЯ: складати фізичні та математичні моделі теплотехнічних процесів та явищ; проводити планування експериментального дослідження; оцінювати точність отримання експериментальних даних; обробляти та узагальнювати результати експерименту; складати звіт з науково-дослідницької роботи.	МЕТОДОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
2. Цикл нормативної професійної підготовки		
Компетентність у аналізі теплових процесів та	ЗНАННЯ: першого та другого законів термодинаміки, основних тер-	ТЕХНІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА

<p>розрахунків їх термодинамічної досконалості.</p>	<p>модинамічних циклів – циклу Карно, циклів паросилових установок – Ренкіна, регенеративного, циклів двигунів внутрішнього згорання – Отто, Дизеля, циклів парових турбін, циклів холодильних установок. Бінарні цикли. Теплові насоси. УМІННЯ: застосування циклу Карно до аналізу ефективності перетворення теплоти в роботу, проведення ентальпійного та ексергетичного аналізу теплових процесів та установок, моделювання процесів перетворення енергії у прямих та комбінованих (бінарних) циклах теплових установок.</p>	
<p>Компетентність у основних поняттях хімічної термодинаміки, прикладної теорії горіння та газифікації, в створенні та реалізації енергоефективних паливних систем.</p>	<p>ЗНАННЯ: основних параметрів та функцій стану; теплот утворення хімічних сполук з базових елементів за різних початкових умов; базових засад хімічної кінетики; сучасних програм комп’ютерного розрахунку температур реакцій; складу продуктів реакцій та їх термодинамічних властивостей; основних механізмів горіння, поняття стабільності горіння та технічних методів його забезпечення; основних процесів горіння газоподібних та твердих палив, у т.ч. альтернативних; газогенераторних процесів та конструкції газогенераторів. УМІННЯ: використовувати сучасні програмні продукти для розрахунку складу продуктів реакції різних паливо-окислювальних сумішей; розраховувати процеси конверсії та газифікації, визначати питомі енергетичних витрати палива; визначати екологічні показники (шкідливі речовини та парникові гази) та можливі наслідки впливу на стан довкілля та глобальний клімат планети.</p>	<p>ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА. ПРИКЛАДНА ТЕОРІЯ ГОРІННЯ ТА ГАЗИФІКАЦІЇ</p>
<p>Компетентність у застосуванні знань прикладної газової динаміки в дослідженнях теплотехнологічних процесів та систем.</p>	<p>ЗНАННЯ: теорії струменів, CFD – моделювання неізотермічних систем та струменів. Дозвукові та надзвукові струмені. Течія газу у соплах та дифузорах. Гідрравлічний опір та втрати тиску, ежекція та інжек-</p>	<p>ПРИКЛАДНА ГАЗОВА ДИНАМІКА</p>

	<p>ція. Рециркуляція газів у обмеженому просторі. Газодинаміка двофазних потоків. Процеси у «киплячому» та фонтануючому шарі.</p> <p>УМІННЯ: розраховувати характеристики газового факелу для різних умов організації горіння та для палив різного походження; розраховувати довжину факелу полум'я залежно від теплотворної спроможності газового палива; розраховувати струменеві апарати. Виконувати CFD – моделювання неізотермічних струменів; створювати дослідні та пілотні установки.</p>	
<p>Компетентність у аналізі ефективності теплових установок та розробленні методів їх підвищення на основі процесів інтенсифікації теплообміну.</p>	<p>ЗНАННЯ: основних законів теплопередачі, особливостей теплопередачі в теплотехнічних агрегатах залежно від їх призначення. Застосування теорії подібності для моделювання теплових процесів. Теплообмін при наявності хімічних реакцій. Теплообмін в киплячому та фонтануючому шарі. Теплообмін при конденсації, контактний теплообмін. Нестационарна теплопровідність</p> <p>УМІННЯ: у здійсненні аналізу теплових процесів і створенні нових технологій та апаратури для їх реалізації стосовно до засобів теплового захисту теплових агрегатів. Створення установок на основі контактного теплообміну, зокрема конденсаційних котлів. Використовувати знання особливостей теплообміну в розплавах для розроблення установок газифікації органічних сполук</p>	<p>ТЕПЛОМАСООБМІН І ГІДРОДИНАМІКА В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ УСТАТКУВАННІ</p>
<p>Компетентність у основних наукових проблемах в області теплової енергетики та розумінні принципів функціонування теплоенергетичних установок.</p>	<p>ЗНАННЯ: основні види енергоблоків силової теплоенергетики – котли з киплячим шаром, з внутрішньоцикловою газифікацією, з фонтануючим шаром, з факельним спалюванням. Економічні та екологічні фактори використання енергетичних технологій. Первинні енергоресурси. Використання відходів. Автономна та тепла електроенергетика. Роль та місце відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії.</p>	<p>ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ</p>

	<p>УМІННЯ: виконувати теплові та гідравлічні розрахунки в елементах енергоустановок і оцінювати їх теплогідравлічну ефективність; виконувати дослідження теплових процесів в енергоустановках методами фізичного моделювання.</p>	
<p>Компетентність в питаннях розробки та реалізація проектів масообмінних процесів та відповідного обладнання базуючись на результатах виконаних досліджень</p>	<p>ЗНАННЯ: закони молекулярної та конвективної дифузії, матеріальні баланси масообмінних апаратів. Гіпотетичні моделі масопередачі. Критерії подібності масообміну.. Масоперенос в капілярно-пористих тілах. Структуру капілярно-пористих тіл. Механізм переносу речовини в капілярно-пористих тілах. Масопровідність. Узагальнене критеріальне рівняння масопровідності. Вологопровідність.</p> <p>УМІННЯ: здійснювати класифікацію масообмінних процесів стосовно до конкретних технологій переробки дисперсних матеріалів, визначення основних розмірів масообмінного обладнання та його гідродинамічних параметрів. Проводити теоретичні і експериментальні дослідження процесів активації вуглецевих сорбентів.</p>	<p>МАСОПЕРЕДАЧА: ОСНОВИ ПРОЦЕСІВ СОРБЦІЇ, ДЕСОРБЦІЇ, АДСОРБЦІЇ</p>
<p>3. Цикл професійної підготовки за вибором аспіранта</p>		
<p>Компетентність в питаннях аналізу енергетичної, економічної та екологічної ефективності централізованих систем теплопостачання.</p>	<p>ЗНАННЯ: методів оцінки енергоефективності систем теплопостачання, когнітивного аналізу систем, загальних принципів їх моделювання. Знання основних інноваційних технічних рішень у підвищенні ефективності теплопостачання. Знання комплексного підходу для аналізу та оптимізації різних технічних систем теплозабезпечення, їх елементів та окремих процесів у них.</p> <p>УМІННЯ: виконувати розрахунки матеріальних, теплових, енергетичних, ентропійних і ексергетичних балансів з їх аналізом і фізичним обґрунтуванням; визначати ефективність, рівень досконалості різних технічних систем теплозабезпечення. Здійснювати наукове супрово-</p>	<p>СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ</p>

	дження інноваційних проектів об'єктів і систем централізованого теплопостачання та автономного енергопостачання.	
Компетентність в процесах переносу теплоти і маси згідно вимог технологічного процесу і у методах розрахунку високотемпературного теплообміну та його інтенсифікації.	<p>ЗНАННЯ: методів розрахунку промислових печей; сучасних паливних систем печей при централізованому (зосередженому) та розосередженому способах введення палива; конструкцій сучасних печей та систем кисневого ("Oxy-fuel") спалювання; конструкцій печей періодичної та безперервної дії, особливостей стаціонарного та нестаціонарного теплообміну в печах; зонального методу розрахунку печей; сучасних теплоутилізаційних пристроїв промислових печей: рекуперативних та регенеративних; конвективних та радіаційних рекуператорів, методів їхнього розрахунку, впливу утилізації теплоти на витрати палива.</p> <p>УМІННЯ: виконувати розрахунки факельних процесів в печах; визначати граничні умови та характерні критерії подібності для теплового розрахунку зовнішнього та внутрішнього теплообміну; створювати математичні моделі процесів у топковому просторі з урахуванням аеродинаміки (масопереносу), горіння та тепломасообміну; виконувати розрахунки паливних печей в зональній постановці (зональний метод теплового розрахунку).</p>	ТЕОРІЯ ПАЛИВНИХ ПЕЧЕЙ ТА ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ У ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ ЕНЕРГО УСТАНОВКАХ
Компетентність в здійсненні аналізу процесів та теплоенергетичного об'єднання з огляду на утворення шкідливих викидів та парникових газів та в прийманні рішень спрямованих на скорочення забруднення атмосфери.	<p>ЗНАННЯ: основних властивостей забруднювачів атмосфери в процесах спалювання, викиди яких регламентуються національними стандартами та міжнародними нормативами. Знання нормативів викидів токсичних речовин до атмосфери в Україні та ЄС. Знання методів та технологій очищення продуктів згорання палива від оксидів сірки, азоту та твердих частинок; методів розрахунку та скорочення викидів діоксиду вуглецю, метану та інших парникових газів до атмосфери.</p> <p>УМІННЯ: виконувати відповідно до</p>	ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

	<p>конкретних умов використання палива розрахунки викидів оксидів азоту, сірки, твердих частинок та парникових газів до атмосфери; розробляти методи скорочення викидів до навколишнього середовища.</p>	
<p>Компетентність у основних питаннях в галузі технологій отримання наноматеріалів та їх використання.</p>	<p>ЗНАННЯ: загальні характеристики наноматеріалів і нанотехнологій і їх різноманітність. Основні методи діагностики і атестації наноматеріалів та основні методи їх одержання. Одержання графену, FLG-графену, вуглецевих нанотрубок. Одержання нанорідин і їх використання в енергетиці, металургії, електроніці, холодильній техніці та ін. Використання вуглецевих нанотрубок у виробництві нанорідин, адсорбентів, композитів та ін. Фізико-хімічні засади надзвичайних якостей наноматеріалів.</p> <p>УМІННЯ: вибрати потрібні методи діагностування та атестації наноматеріалів, вибрати необхідні методи одержання наноматеріалів, оцінити виробничі характеристики отриманих наноматеріалів.</p>	<p>НАНОТЕХНОЛІЇ ТА НАНОМАТЕРІАЛИ</p>
<p>Компетентність у визначенні цілій та меж застосування низькотемпературної плазми, як робочого тіла в сучасних енерготехнологічних процесах.</p>	<p>ЗНАННЯ: основних відмінностей плазми від нейтрального газу; природи основних видів електричних розрядів у газах та закономірності генерування плазми в дугових і жевріючих розрядах; ефектів тепло- та масоперенесення в плазмі, особливостей розрахунку тепло- та масообміну в гетерогенних процесах; методів енерготехнологічних застосувань плазми; термодинаміки процесу газифікації вуглецевмісних відходів з використанням плазмових технологій; кінетики процесів утворення оксидів азоту при генеруванні повітряної плазми; плазмохімічних ефектів у технологіях модифікації поверхні виробів.</p> <p>УМІННЯ: визначати концентрації електронів і температуру частинок плазми на основі спектральних вимірювань; визначати параметри газорозрядної плазми на основі вико-</p>	<p>ГЕНЕРУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ПЛАЗМИ</p>

	ристання зондових методів її діагностики; розрахувати енергетичну ефективність процесу газифікації вуглецевмісної сировини; розробляти та експлуатувати дослідні та пілотні плазмові установки для модифікації поверхні виробів та переробки відходів.	
Компетентність в питаннях використання в практичній інженерній діяльності вторинних енергоресурсів (ВЕР) та наукових підходів для скорочення витрат первинної енергії різного походження та джерел.	ЗНАННЯ: основних визначень, понять та класифікації ВЕР, методів розрахунку виходу ВЕР та їх використання (типові приклади). Розрахунку економії палива та теплової енергії за рахунок використання ВЕР в замкнених схемах тепловикористання, розімкнутих схемах та комбінованій схемі. Знання ентальпійного та ексергетичного методів визначення ефективності використання палива, в т.ч. в умовах використання вторинних джерел енергії. Знання сучасного стану проблеми утилізації теплоти викидних газів та особливостей розрахунку установок для внутрішнього тепловикористання: УМІННЯ: визначати ефективність використання теплоти та палива в агрегатах, що використовують паливо в умовах замкнутої схеми тепловикористання (з підігрівом компонентів горіння, з попереднім підігрівом матеріалу), розімкнутої схеми тепловикористання (вироблення пари), інженерних методів використання ВЕР.	ВТОРИННІ ЕНЕРГОРЕСУРСИ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ
4. Науково-педагогічна підготовка		
Компетентність у розробці та проведенні всіх види занять у вищому навчальному закладі, розробці підходів до створення нових навчальних дисциплін та змісту нових практичних, лабораторних занять, комп'ютерних практикумів.	ЗНАННЯ: основ і цілей навчального процесу, особливостей методики проведення практичних і семінарських занять, сучасного стану науково-технічної інформації у теплоенергетичній галузі, обробки і аналізу даних; сучасних методів теоретичних і експериментальних досліджень, математичного та комп'ютерного моделювання теплогідравлічних процесів в елементах теплоенергетичного обладнання; які необхідні для проведення наукових досліджень. УМІННЯ: формулювати навчальні цілі та обирати відповідний навча-	НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИЙ БЛОК ДИСЦИПЛІН З ПРАКТИКОЮ

	<p>льний матеріал і його структуру; планувати навчальні заняття; розробляти зміст, проводити структурування навчального матеріалу та проводити заняття різних видів; забезпечувати послідовність викладення матеріалу та міждисциплінарні зв'язки; планувати і розробляти основні етапи наукових досліджень.</p>	
--	--	--