

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені Ігоря Сікорського»



ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

Теплофізика Thermal Physics

другого (магістерського) рівня вищої освіти

за спеціальністю	144 Теплоенергетика
галузі знань	14 Електрична інженерія
кваліфікація	магістр з теплоенергетики

Ухвалено на засіданні Вченої ради університету
від «02» 04 2018 р., протокол № 4

КПІ ім. Ігоря Сікорського
Київ – 2018

ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою:

Голова робочої групи

Кравець Володимир Юрійович,

доктор технічних наук, професор кафедри атомних електричних станцій і інженерної теплофізики



Члени робочої групи:

Лебедь Наталія Леонідівна,

кандидат технічних наук, доцент кафедри атомних електричних станцій і інженерної теплофізики



Баранок Олександр Володимирович,

кандидат технічних наук, доцент кафедри атомних електричних станцій і інженерної теплофізики



Завідувач кафедри *атомних електричних станцій і інженерної теплофізики*

Гуз Валерій Омелянович

доктор технічних наук, професор кафедри атомних електричних станцій і інженерної теплофізики.



Голова науково-методичної підкомісії зі спеціальності

Письменний Євген Миколайович

доктор технічних наук, професор кафедри атомних електричних станцій і інженерної теплофізики



Освітня програма розглянута й ухвалена Методичною радою університету
(протокол № 7 від «29» 03 2018 р.)

Голова Методичної ради

 Ю.І. Якименко

Вчений секретар Методичної ради

 В.П. Головенкін

ЗМІСТ

1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ	4
2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ	10
3. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ	11
4. ФОРМА ВИПУСКНОЇ АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ	11
5. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ	12
6. МАТРИЦЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ.....	15

1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

зі спеціальності 144 Теплоенергетика

1 – Загальна інформація	
Повна ЗВО та інституту/факультету	Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», теплоенергетичний факультет
Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу	Ступінь вищої освіти – магістр Освітня кваліфікація – магістр з теплоенергетики
Рівень з НРК	Національна рамка кваліфікацій України – 8 рівень
Офіційна назва освітньої програми	Теплофізика
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом магістра, одиничний, термін навчання 90 кредитів, 1 рік 4 місяці
Наявність акредитації	Сертифікат про акредитацію серія НД-IV № 1158081 від 2.06.2013 виданий Міністерством освіти і науки України Період акредитації: з 2013 року по 2023 рік
Передумови	Наявність ступеня бакалавра
Мова(и) викладання	Українська/англійська
Термін дії освітньої програми	До наступної акредитації
Інтернет-адреса постійного розміщення освітньої програми	http://aesiitf.kpi.ua
2 – Мета освітньої програми	
Підготовка фахівця, здатного розв'язувати складні задачі і проблеми у теплоенергетичній галузі та здійснювати інноваційну та конструкторську професійну діяльність	
3 – Характеристика освітньої програми	
Предметна область (галузь знань, спеціальність, вибіркові блоки (за наявності))	галузь знань 14 Електрична інженерія спеціальність 144 Теплоенергетика
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна
Основний фокус освітньої програми	Спеціальна освіта в галузі знань 14 Електрична інженерія зі спеціальності 144 Теплоенергетика Ключові слова: теплоенергетика, теплофізика, енергозбереження, теплообмінні процеси, теплотехнологічне обладнання
Особливості програми	Без особливостей
4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Фахівець підготовлений до роботи в теплоенергетичній галузі відповідно Національного класифікатора України: Класифікатор професій ДК 003:2010. Фахівець за кваліфікаційним рівнем робіт: 2143.2 Інженер-енергетик, 2149.2 Інженер-технолог

Подальше навчання	Продовження освіти за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Лекції, практичні та семінарські заняття, комп'ютерні практикуми і лабораторні роботи; курсові проекти і роботи; розрахункові, розрахунково-графічні, домашні контрольні роботи, реферати, технологія змішаного навчання, практики і екскурсії; виконання магістерської дисертації
Оцінювання	Рейтингова система оцінювання, усні та письмові екзамени.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у теплоенергетичній галузі або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.
Загальні компетентності (ЗК)	
ЗК 1	Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.
ЗК 2	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК 3	Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
ЗК 4	Здатність проведення досліджень та аналізувати отримані результати на відповідному рівні.
ЗК 5	Здатність розробляти та управляти проектами.
ЗК 6	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
ЗК 7	Здатність спілкуватися з нефхівцями своєї галузі (з експертами з інших галузей).
ЗК 8	Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
ЗК 9	Прагнення до збереження навколишнього середовища.
ЗК 10	Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо.
ФК 1	Здатність розробляти, застосовувати та удосконалювати математичні моделі, наукові і технічні методи та сучасне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.
ФК 2	Здатність застосовувати, інтегрувати та аналізувати знання і розуміння з інших інженерних дисциплін.
ФК 3	Здатність застосовувати системний підхід, знання сучасних технологій та методів при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання.
ФК 4	Здатність продемонструвати знання і розуміння формування і застосування математичних принципів і методів, необхідних в теплоенергетичній галузі.
ФК 5	Здатність запропонувати і обґрунтувати заходи з підвищення ефективності теплоенергетичних об'єктів і систем з урахуванням обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.
ФК 6	Здатність аналізувати і розробити заходи з підвищення ефективності систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.
ФК 7	Здатність застосувати знання і розуміння комерційного та економічного контексту в теплоенергетичній галузі.
ФК 8	Здатність застосувати розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів.
ФК 9	Здатність застосувати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в теплоенергетичній галузі.
ФК 10	Здатність розробляти, впроваджувати і супроводжувати проекти з урахуванням всіх аспектів проблеми, яка вирішується, включаючи проектування, виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

ФК 11	Здатність дотримуватись професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі.
ФК 12	Здатність дотримуватись аспектів якості в теплоенергетичній галузі.
ФК 13	Здатність застосувати знання характеристик і властивостей матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетичній галузі.
ФК 14	Здатність застосувати обізнаність з питань інтелектуальної власності та контрактів в теплоенергетичній галузі.
ФК 15	Здатність застосовувати науковий підхід при проектуванні, аналізі та модернізації теплоенергетичних об'єктів і систем.
ФК 16	Здатність приймати проектні рішення при проектуванні систем тепло- та електропостачання, вибрати тип та конструкції установок, які використовують нетрадиційні джерела енергії.
ФК 17	Здатність оцінювати вартість та техніко-економічну доцільність використання теплових насосів в системах опалення та гарячого водопостачання житлових будівель.
ФК 18	Здатність визначати особливості схем парогазових установок і установок з котлами-утилізаторами, використовувати їх в когенераційних системах
ФК 19	Здатність розробляти схеми теплофікаційних установок різної потужності для покриття пікових навантажень.
ФК 20	Здатність виконувати проекти енергетичних систем для теплопостачання на основі оцінки потенціалу традиційних і нетрадиційних джерел енергії з урахуванням призначення і параметрів енергетичної установки.
ФК 21	Здатність застосовувати наукові основи і принципи енергозбереження, для ефективного використання теплової енергії.
ФК 22	Здатність визначати особливості технології прокладки і конструкцій теплових мереж.
ФК 23	Здатність визначати принципову схему, питому комбіновану потужність, розподіл витрат і шляхи підвищення ефективності когенераційної установки.
ФК 24	Здатність визначати схеми теплопостачання, графік розподілу теплового навантаження між основними і піковими джерелами та розраховувати коефіцієнт теплофікації.
ФК 25	Здатність розробляти технологічні схеми теплопостачання з установками, які використовують нетрадиційні джерела енергії.
ФК 26	Здатність впроваджувати енергозберігаючі проекти з раціонального використання палива і теплової енергії в енергетиці і промисловості.
ФК 27	Здатність розробляти і реалізовувати програми і плани з енерго- і ресурсозбереження на рівні підприємства і галузі, розробляти техніко-економічні обґрунтування енергозберігаючих проектів.
ФК 28	Здатність приймати рішення в професійній галузі, обґрунтовано вибрати відповідний метод оптимізації і застосувати його для розв'язання інженерних задач.
ФК 29	Здатність виконувати математичний опис зворотних задач процесів теплообміну з урахуванням фізичної сутності процесу та методу моделювання.
ФК 30	Здатність використовувати в професійній діяльності основні поняття і твердження теорії ймовірності.
ФК 31	Здатність виконувати математичний опис теплових і динамічних характеристик турбулентності та характеристик її внутрішньої структури.
ФК 32	Здатність на підставі аналізу числових розрахунків розподілу температур, швидкостей і тиску розробляти оптимальні конструкції та експлуатаційні режими теплообмінного обладнання, а також визначити термонапружений стан вузлів і деталей устаткування.

7 – Програмні результати навчання

ЗНАННЯ

ЗН 1	Знання і розуміння математики, фізики, хімії, гідрогазодинаміки, тепло - та масообміну, технічної термодинаміки, міцності, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, теплотехнічних процесів та обладнання, економіки на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.
ЗН 2	Знання і розуміння спеціальних інженерних, економічних та екологічних аспектів, на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми, в тому числі із урахуванням останніх досягнень науки і техніки.
ЗН 3	Знання і розуміння специфічних аспектів відповідної спеціалізації на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.
ЗНВ 4	Знання і розуміння сучасних тенденцій розвитку теплотехнологій та світового енергоспоживання в теплоенергетиці.
ЗНВ 5	Знання і розуміння переваг і специфіки використання альтернативних джерел енергії, принципів схем, технологій, конструкцій систем теплопостачання з установками, які використовують традиційні і нетрадиційні джерела енергії.
ЗНВ 6	Знання і розуміння сучасних теорій і методів для розв'язання складних інженерних задач в теплоенергетиці.

УМІННЯ

УМ1	Уміння аналізувати, застосовувати та створювати складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання; обирати, аналізувати і розробляти придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; аналізувати результати таких досліджень.
УМ2	Уміння ставити та/або вирішувати інженерні та наукові завдання; з урахуванням важливості нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.
УМ3	Уміння розробляти, проектувати, модернізувати і аналізувати складні вироби в теплоенергетичній галузі, процеси і системи, що задовольняють встановленим вимогам, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; аналізувати адекватність методології проектування.
УМ4	Уміння використовувати передові досягнення при проектуванні об'єктів в теплоенергетичній галузі.
УМ5	Уміння застосовувати для інноваційної діяльності основні аспекти впровадження та супроводження проєктів, інноваційної діяльності та захисту інтелектуальної власності.
УМ6	Уміння здійснювати аналіз необхідної інформації з технічної літератури, баз даних та інших відповідних джерел інформації, на цій основі здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження теплофізичних та інших процесів, які є предметом освітньої програми.
УМ7	Уміння застосовувати методи планування експериментальних досліджень, проводити їх за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів) та оброблювати результати за допомогою обчислювальної техніки, оцінювати адекватність результатів досліджень.
УМ8	Уміння використовувати ключові аспекти та концепції в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.
УМ9	Уміння застосовувати методики проектування і дослідження, а також їх обмежень відповідно до інших вимог освітньої програми.

УМ10	Уміння застосовувати практичні навички з обґрунтування та реалізації інженерних проєктів, проведення обстежень та досліджень відповідно до спеціалізації вимог освітньої програми.
УМ11	Уміння застосовувати розуміння та практичні навички з вибору та обґрунтування застосування матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також обмежень щодо них у теплоенергетиці.
УМ12	Уміння застосовувати практичні навички з застосування норм інженерної практики в теплоенергетиці.
УМ13	Уміння застосовувати практичні навички з урахування нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) наслідків інженерної практики.
УМ14	Уміння донесення суджень з питань теплоенергетики, які враховують відповідні технічні, екологічні, економічні, соціальні та етичні проблеми.
УМ15	Уміння керувати та бути відповідальним виконавцем розроблення, впровадження та супроводження проєктів (або їх частини) у теплоенергетиці, беручи на себе відповідальність за прийняття рішень.
УМ16	Уміння ефективно спілкуватися з питань ділових відносин, інформації, ідей, проблем та рішень з керівним, інженерним співтовариством і суспільством загалом.
УМ17	Уміння ефективно працювати в національному та міжнародному контексті, як особистість і як член команди, і ефективно співпрацювати з керівниками, інженерами, працівниками, фахівцями та громадськістю.
УМ18	Уміння самостійно навчатися протягом життя з урахуванням попереднього набутого досвіду.
УМ19	Уміння відстежувати розвиток науки і техніки та застосовувати сучасні знання.
УМ20	Уміння аналізувати і використовувати методи оптимізації для розв'язання складних інженерних задач.
УМ21	Уміння з використанням сучасних комп'ютерних методів і спеціалізованих пакетів програм та засобів досліджувати та проєктувати оптимальні конструкції та експлуатаційні режими роботи теплоенергетичного і теплотехнологічного обладнання.
УМ22	Уміння використовуючи положення теорії турбулентності визначати теплові і динамічні характеристики турбулентності.
УМ23	Уміння застосовувати сучасні програмні засоби для роботи в комп'ютерних мережах, створювати бази даних і використовувати internet-ресурси для рішення поставлених інженерних задач.

8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми

Кадрове забезпечення	Відповідно до кадрових вимог щодо забезпечення провадження освітньої діяльності для відповідного рівня ВО (додаток 12 до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187
Матеріально-технічне забезпечення	Відповідно до технологічних вимог щодо матеріально-технічного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня ВО (додаток 13 до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	Відповідно до технологічних вимог щодо навчально-методичного та інформаційного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня ВО (додатки 14 та 15 до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187

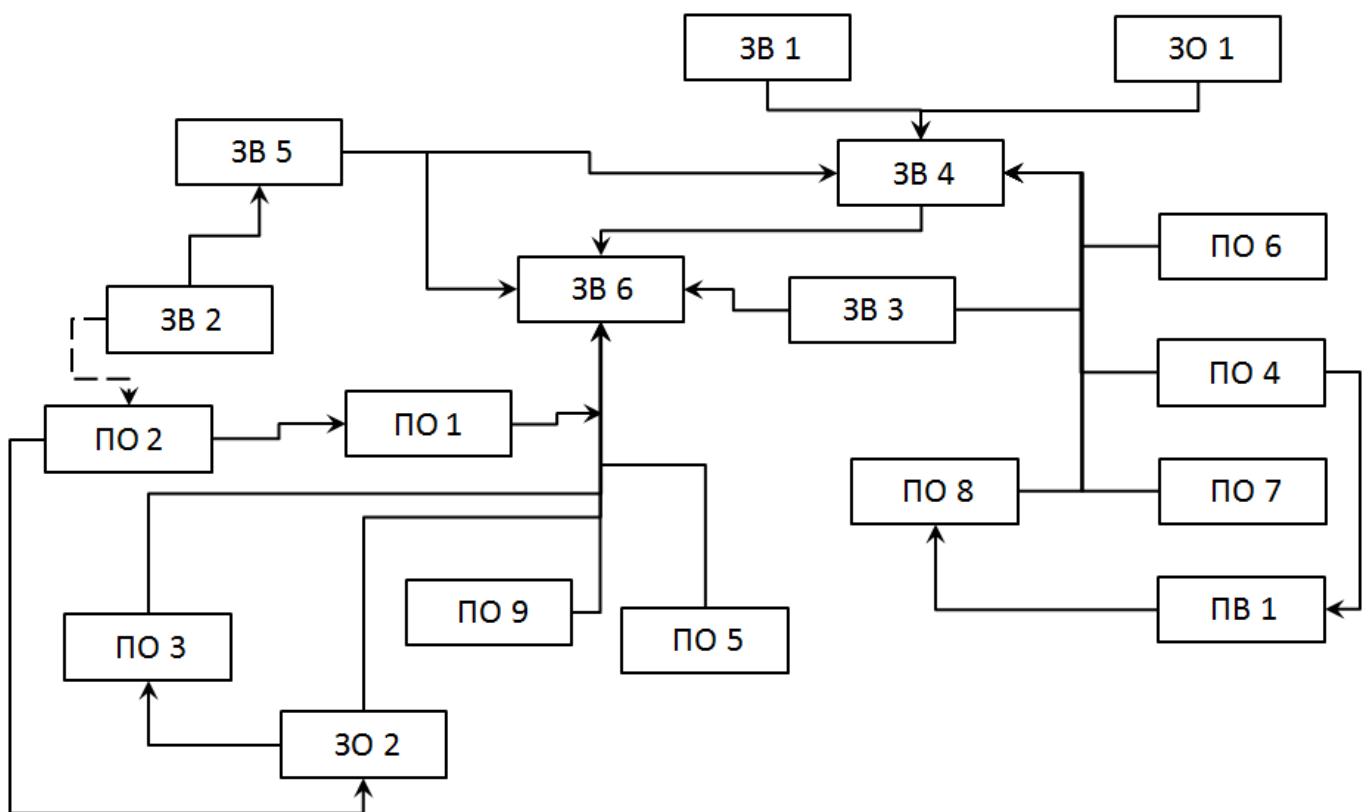
9 – Академічна мобільність

Національна кредитна мобільність	Можливість укладання угод про академічну мобільність та про подвійне дипломування
Міжнародна кредитна мобільність	Угода про міжнародну академічну мобільність (Еразмус+ К1) з Близькосхідним технічним університетом (м.Анкара, Туреччина) Угода про міжнародну академічну мобільність (Еразмус+ К1) з Політехнічним університетом (м.Валенсія, Королівство Іспанія)
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Викладання іноземною мовою

2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
1. Цикл загальної підготовки			
Обов'язкові компоненти ОП			
ЗО 1	Інтелектуальна власність та патентознавство	3,0	залік
ЗО 2	Енерго- і ресурсозбереження в енергетиці	4,0	екзамен
Вибіркові компоненти ОП			
ЗВ 1	Навчальні дисципліни з проблем сталого розвитку	2,0	залік
ЗВ 2	Навчальні дисципліни з менеджменту	3,0	залік
ЗВ 3	Практикум з іншомовного наукового спілкування	3,0	залік
ЗВ 4	Наукова робота за темою магістерської дисертації	4,0	залік
ЗВ 5	Переддипломна практика	14,0	залік
ЗВ 6	Виконання магістерської дисертації	16,0	захист
2. Цикл професійної підготовки			
Обов'язкові компоненти ОП			
ПО 1	Комбіноване виробництво енергії	4,5	екзамен
ПО 2	Нетрадиційні методи одержання енергії	9,0	екзамен
ПО 3	Енергетичні ринки та економіка паливного циклу	4,0	залік
ПО 4	Методологія обробки результатів досліджень теплофізичних процесів	2,0	залік
ПО 5	Методи та засоби комп'ютерного моделювання у теплофізиці	2,0	залік
ПО 6	Теорія ймовірності та математична статистика	3,0	залік
ПО 7	Методи експериментального дослідження генерації пари	3,5	екзамен
ПО 8	Турбулентність та методи її вимірювання	5,0	екзамен
ПО 9	Нормативно-правове забезпечення енергетичної галузі	3,0	залік
Вибіркові компоненти ОП			
ПВ 1	Навчальні дисципліни зі спеціальних питань теплообміну: <ul style="list-style-type: none"> • Моделювання процесів переносу в енергетичному обладнанні. • Процеси переносу в проточній частині енергетичного обладнання. 	5,0	екзамен
Загальний обсяг циклу загальної підготовки:		49	
Загальний обсяг циклу професійних підготовки:		41	
Загальний обсяг обов'язкових компонент:		43	
Загальний обсяг вибірових компонент:		47	
У тому числі за вибором студентів:		не менше 22,5	
ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ		90	

3. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ



4. ФОРМА ВИПУСКНОЇ АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Випускна атестація здобувача вищої освіти за освітньою програмою Теплофізика спеціальності 144 Теплоенергетика проводиться у формі захисту кваліфікаційної магістерської роботи та завершується видачею документа встановленого зразка про присудження йому ступеня магістра з присвоєнням кваліфікації магістр з теплоенергетики за освітньо-професійною програмою Теплофізика.

Випускна атестація здійснюється відкрито і публічно.

5. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

	ЗО1	ЗО 2	ЗО 3	ЗВ 1	ЗВ 2	ЗВ 3	ЗВ 4	ЗВ 5
ЗК1		+						
ЗК2			+					
ЗК3			+				+	
ЗК4			+				+	+
ЗК5					+			
ЗК6					+		+	
ЗК7						+	+	
ЗК8							+	
ЗК9		+		+				
ЗК10				+				
ФК 1			+					+
ФК 2	+						+	
ФК 3		+	+				+	
ФК 4		+	+			+		+
ФК 5		+		+				
ФК 6			+				+	
ФК 7				+	+			
ФК 8	+		+				+	+
ФК 9	+					+		+
ФК 10		+			+			+
ФК 11	+							
ФК 12		+					+	
ФК 13		+	+				+	
ФК 14	+							+
ФК 15			+		+		+	+

	ПО 1	ПО 2	ПО 3	ПО 4	ПО 5	ПО 6	ПО 7	ПО 8	ПО 9	ПВ 1
ЗК1	+	+		+	+	+	+	+	+	+
ЗК2	+	+	+	+	+	+	+	+		+
ЗК3	+	+	+	+	+	+	+	+		+
ЗК4		+		+	+		+	+		+
ЗК5	+		+							
ЗК6	+		+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК7	+	+	+						+	
ЗК8			+	+	+					
ЗК9	+	+	+				+			
ЗК10	+	+		+	+				+	
ФК 1	+			+	+		+	+		+
ФК 2	+	+	+	+	+	+	+	+		+
ФК 3	+	+	+	+	+	+		+		+
ФК 4				+	+	+		+		+
ФК 5	+	+	+					+		+
ФК 6		+		+	+	+	+	+		+
ФК 7	+	+	+							
ФК 8	+	+	+	+	+	+		+	+	+
ФК 9	+	+		+	+		+	+		+
ФК 10	+	+	+							
ФК 11	+	+	+						+	
ФК 12	+	+	+			+	+	+		+
ФК 13	+	+					+	+		+
ФК 14	+	+	+				+			
ФК 15	+	+					+	+		+
ФК 16	+	+						+		+
ФК 17	+	+								
ФК 18	+									
ФК 19	+	+		+						+

	ПО 1	ПО 2	ПО 3	ПО 4	ПО 5	ПО 6	ПО 7	ПО 8	ПО 9	ПВ 1
ФК 20	+	+	+	+						+
ФК 21	+	+	+	+	+	+	+	+		+
ФК 22	+									
ФК 23	+									
ФК 24	+		+							
ФК 25	+	+								
ФК 26	+	+	+				+			
ФК 27	+	+	+		+					
ФК 28	+	+	+	+	+	+	+	+		+
ФК 29										
ФК 30							+	+		+
ФК 31					+	+				
ФК 32	+	+				+		+		+

6. МАТРИЦЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

	ЗО1	ЗО 2	ЗО 3	ЗВ 1	ЗВ 2	ЗВ 3	ЗВ 4	ЗВ 5
ЗН 1		+	+	+	+		+	
ЗН 2		+	+	+	+		+	
ЗН 3			+				+	+
УМ 1	+	+	+					
УМ 2				+	+			
УМ 3		+		+	+		+	
УМ 4	+	+	+				+	+
УМ 5	+		+		+			+
УМ 6	+					+		
УМ 7			+				+	+
УМ 8		+	+	+				
УМ 9		+					+	
УМ 10					+		+	
УМ 11		+					+	
УМ 12		+	+				+	+
УМ 13				+				
УМ 14				+	+		+	
УМ 15					+		+	
УМ 16						+	+	
УМ 17						+	+	
УМ 18			+				+	+
УМ 19			+					

	ПО 1	ПО 2	ПО 3	ПО 4	ПО 5	ПО 6	ПО 7	ПО 8	ПО 9	ПВ 1
ЗН 1	+	+		+	+	+	+	+		+
ЗН 2	+	+	+	+	+					+
ЗН 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗНВ 3.1	+	+	+	+	+		+	+		+
ЗНВ 3.2	+	+		+	+					
ЗНВ 3.3	+	+	+	+	+	+	+	+		+
УМ1	+	+		+	+	+	+	+		+
УМ2	+	+	+							
УМ3	+	+	+			+				
УМ4	+	+		+	+					+
УМ5	+	+	+						+	+
УМ6	+	+		+	+		+	+		+
УМ7				+	+		+	+		+
УМ8	+	+	+	+	+		+	+	+	+
УМ9	+	+		+	+	+	+	+		+
УМ10				+	+	+	+	+		+
УМ11	+	+	+	+	+		+	+		+
УМ12	+	+							+	+
УМ13	+	+	+							
УМ14	+	+	+	+	+					+
УМ15	+	+							+	
УМ16			+							
УМ17			+							
УМ18				+	+					
УМ19	+	+		+	+		+	+		+
УМ20	+	+	+	+	+	+	+	+		+
УМ21	+	+		+	+		+	+		+
УМ22				+	+			+		+
УМ23				+	+		+	+		

