

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Введено в дію наказом від 07.06 2017 р.

№ 64/17



Ректор

В. С. Бакіров

20__ р.

Освітньо-професійна програма

Прикладна фізика енергетичних систем
другого (магістерського) рівня вищої освіти

Спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Кваліфікація: Магістр прикладної фізики та наноматеріалів, прикладна фізика енергетичних систем

Спеціалізації

- Інформаційні технології обробки даних в енергетичних системах
- Теплофізика та молекулярна фізика
- Фізика нетрадиційних енерготехнологій та фізичні аспекти екології

Затверджено вченою радою університету "29" травня 2017 року, протокол № 8

Мета програми

визначити вимоги до рівня освіти осіб, які можуть розпочати навчання за спеціальністю Прикладна фізика та наноматеріали (спеціалізації: Інформаційні технології обробки даних в фізико-енергетичних системах, Теплофізика та молекулярна фізика, Фізика нетрадиційних енерготехнологій та фізичні аспекти екології), відобразити перелік навчальних дисциплін і логічну послідовність їх вивчення, кількість кредитів ЄКТС, необхідних для виконання цієї програми, а також очікувані результати навчання (компетентності), якими повинен оволодіти здобувач ступеня магістр вищої освіти.

Обсяг програми

90 кредитів ЄКТС

Нормативний термін навчання 1 рік 4 місяці (3 семестра)

Вимоги до рівня освіти осіб, які можуть розпочати навчання за програмою, і вимоги до професійного відбору вступників.

1. Прийом на основі ступеня бакалавра на навчання для здобуття ступеня магістра здійснюється за результатами вступних випробувань. Бакалаврі складають вступні іспити по наступним дисциплінам: іноземна мова, термодинаміка та молекулярна фізика.
2. Особа може вступити до Університету для здобуття ступеня магістра на основі ступеня бакалавра, здобутого за іншою спеціальністю, за умови успішного проходження додаткових вступних випробувань з урахуванням середнього бала диплома бакалавра.
3. Розрахунок рейтингового балу здійснюється наступним чином: середній бал диплома бакалавра помножений на 5 плюс бали за захист диплома та бали за державний іспит поділені на 2 та помножені на 4 плюс бал набраний на вступному іспиті з іноземної мови.

Результати навчання (компетентності), якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти.

Компетенції	Шифр компетенції
1	2
соціально-особистісні:	КСО
- розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей (основи етики) і відносно природи (принципи біоетики);	КСО-1
- розуміння необхідності та дотримання норм здорового способу життя;	КСО-2
- здатність учитися;	КСО-3
- здатність до критики й самокритики;	КСО-4
- креативність, здатність до системного мислення;	КСО-5

- адаптивність і комунікабельність;	КСО-6
- наполегливість у досягненні мети;	КСО-7
- турбота про якість виконуваної роботи;	КСО-8
- толерантність;	КСО-9
- екологічна грамотність;	КСО-10
- правова ерудованість;	КСО-11
загальнонаукові:	КЗН
- базові уявлення про основи філософії, психології, педагогіки, що сприяють розвитку загальної культури й соціалізації особистості, схильності до етичних цінностей, розуміння причинно-наслідкових зв'язків й уміння їх використовувати в професійній і соціальній діяльності;	КЗН-1
- базові знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володінням математичним апаратом прикладної фізики, здатність використовувати математичні методи в діяльності за обраною професією	КЗН-2
- базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій; навички розробки і використання програмних засобів, уміння використовувати інтернет-ресурси;	КЗН-3
- базові знання фізики та інших фундаментальних наук в обсязі, необхідному для освоєння загально професійних дисциплін	КЗН-4
- поглиблені знання математики, здатність використовувати математичні методи;	КЗН-5
- поглиблені знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій; навички розробки і використання програмних засобів і навички роботи в комп'ютерних мережах, уміння створювати бази;	КЗН-6
- поглиблені знання фізики;	КЗН-7
- базові знання у галузі біології, екології, біохімії;	КЗН-8
інструментальні:	КІ
- здатність до письмової й усної комунікації рідною мовою;	КІ-1
- знання іноземної мови (англійської обов'язково, інші бажано);	КІ-2
- базові навички роботи з комп'ютером та програмним забезпеченням	КІ-3
- поглиблені навички роботи з комп'ютером;	КІ-4
- навички отримання, обробки, збереження та поширення інформації	КІ-5
- навички управління інформацією;	КІ-6
- початкові науково-дослідницькі навички	КІ-7
- дослідницькі навички;	КІ-8
- викладацькі навички;	КІ-9
професійні компетенції*	
загально-професійні:	КЗП
- базові уявлення про різноманітність фізичних об'єктів, про принципи будови та властивості фізичних об'єктів різної ієрархічної приналежності, розуміння значення їхнього різноманіття для існування сучасного світу	КЗП-1
- володіння методами спостереження, опису, ідентифікації класифікації, створення фізичних об'єктів	КЗП-2
- сучасні уявлення про принципи структурної й функціональної організації фізичних об'єктів і механізми їхньої взаємодії	КЗП-3
- здатність вибирати методи та методики розв'язання типових спеціалізованих задач в галузі прикладної фізики та проведення дослідження у відповідності до сформульованого завдання	КЗП-4
- сучасні уявлення про основні теоретичні чи експериментальні методи проведення наукового дослідження фізичних об'єктів та технологічного процесу їхнього створення	КЗП-5
- здатність застосовувати основні експериментальні методи та технологічне обладнання,	КЗП-6

* Професійні компетенції визначаються відповідно до професійної діяльності та освітньо-професійного рівня

прилади, апарати, системи та вимірювальні прилади для проведення експериментального дослідження фізичних об'єктів та здійснення технологічного процесу	
- здатність використовувати чисельні методи для наближеного розв'язання прикладних задач, володіння методами математичної обробки результатів дослідження та математичного моделювання	КЗП-7
- базові знання з механіки та здатність використовувати їх в процесі експериментальних та теоретичних досліджень механічних явищ	КЗП-8
- базові знання з молекулярної, статистичної фізики і термодинаміки та здатність використовувати їх в процесі експериментальних та теоретичних досліджень теплофізичних властивостей речовин в різних агрегатних станах	КЗП-9
- базові знання з електрики, магнетизму, електродинаміки та здатність використовувати їх при дослідженнях електромагнітних властивостей фізичних об'єктів	КЗП-10
- базові знання з оптики, здатність використовувати їх в процесі експериментальних та теоретичних досліджень хвильових та оптичних явищ	КЗП-11
- базові знання з атомної чи атомно-ядерної фізики та здатність використовувати їх в процесі експериментальних та теоретичних досліджень фізичних явищ і процесів	КЗП-12
- базові уявлення про сучасні проблеми фізики ядра, фізики елементарних частинок, квантової фізики	КЗП-13
- базові знання з фізики плазми та термоядерного синтезу	КЗП-14
- базові знання з фізики твердого тіла	КЗП-15
- базові знання з фізичного матеріалознавства	КЗП-16
- базові знання з методів обробки зображень, здатність використовувати їх у моделюванні систем технічного зору та розпізнаванні зображень різного походження	КЗП-17
- базові знання з медичної фізики	КЗП-18
- здатність організувати роботу відповідно до вимог охорони праці та виробничої санітарії	КЗП-19
- здатність до ділових комунікацій у професійній сфері, знання основ ділового спілкування, навички роботи в команді	КЗП-20
- уміння вести дискусію, викладати та репрезентувати результати професійної діяльності	КЗП-21
- здатність до подальшого навчання в професійній сфері	КЗП-22
- здатність здійснювати планування, аналіз, контроль та оцінювання власної роботи та роботи інших осіб	КЗП-23
- здатність до здійснення певних управлінських функцій та прийняття рішень у межах посадових обов'язків	КЗП-24
- здатність вибирати методи та методики дослідження у відповідності до поставленої задачі;	КЗП-25
- здатність використовувати методи та методики експериментального дослідження	КЗП-26
- володіння методами математичної обробки результатів дослідження та математичного моделювання;	КЗП-27
- здатність до теоретичного аналізу, співставлення теоретичних результатів з експериментальними даними;	КЗП-28
- здатність до розробки нових методів та методик дослідження, самостійного пошуку об'єкту дослідження;	КЗП-29
- здатність структурувати та узагальнювати результати досліджень;	КЗП-30
- здатність до коректного та логічного представлення результатів;	КЗП-31
спеціалізовано-професійні:	КСП
- здатність використовувати фізичні засоби і методи досліджень до енергетичних систем;	КСП-1
- здатність до розв'язання екологічних задач;	КСП-2

- здатність до планування фізичного експерименту та дослідження в галузі енергетики;	КСП-3
- здатність до розробки елементів науково-дослідницьких та експертних систем та засобів;	КСП-4
- здатність використовувати отримані знання для забезпечення працездатності систем та приладів енергетичного призначення, забезпечення екологічної безпеки їх експлуатації;	КСП-5
- здатність до реалізації фізико-математичних та комп'ютерних знань для розробки нових методів здобуття енергії;	КСП-6
- здатність використовувати професійно-профільовані знання для обробки теоретичних чи експериментальних даних і математичного моделювання фізичних явищ і процесів	КСП-7
- здатність використовувати математичний апарат для освоєння теоретичних основ і практичного використання фізичних методів	КСП-8
- здатність використовувати професійно-профільовані знання й практичні навички в галузі загальної, теоретичної та прикладної фізики для дослідження фізичних явищ і процесів	КСП-9
- здатність використовувати фізико-математичні та технологічні знання при обранні матеріалів для оптимального розв'язання конкретної задачі	КСП-10
- здатність до використання фізико-математичних знань для обрання технологічного процесу для розв'язання конкретної задачі	КСП-11
- здатність до використання фізико-математичних знань для обробки зображень	КСП-12
- здатність застосовувати знання з методів фізичних вимірювань	КСП-13
- професійно-профільовані знання й уміння в галузі теоретичних основ інформатики й практичного використання комп'ютерних технологій	КСП-14
- здатність володіти навичками роботи з комп'ютером на рівні користувача, використовувати інформаційні технології та інтернет-ресурси для розв'язання теоретичних експериментальних і прикладних завдань у галузі професійної діяльності	КСП-15

Перелік нормативних модулів (навчальних дисциплін і практик)

Шифр навчальної дисципліни	Перелік дисциплін	Семестр	Кредити в ECTS	Навчальні цикли та передбачувані результати їх засвоєння	Шифри сформованих компетенцій
1	2		3	4	5
1.1 Цикл гуманітарної та соціально-економічної підготовки					
ГСЕП.Н.01	Глобальні проблеми сучасності	10	3	Розуміння проблем сучасної цивілізації, які зачіпають інтереси людства в цілому і кожної окремої людини, основних поглядів та можливих шляхів їх вирішення.	КСО-1, КСО-2, КСО-5, КСО-09, КСО-12, КЗП-8,
1.2 Цикл професійної та практичної підготовки					
ППП.Н.01	Виробнича практика	11	16	Формування навичок самостійної науково-дослідницької діяльності	КІ-1, КІ-5, КЗП-3, КЗП-7
ППП.Н.02	Переддипломна практика	11	14	Формування професійних навичок дослідника вищого навчального закладу. Підготовка диплома до захисту	КСО-1, КСО-6, КСО-7, КСО-8, КСО-9, КІ-6, КЗП-22, КЗП-23, КЗП-24, КЗП-25, КЗП-26, КЗП-27
ППП.Н.03	Захист диплома магістра	11		Перевірка рівня отриманих компетенцій для професійної діяльності, передбаченої ОКХ спеціальності 8.04020401 («прикладна фізика»)	КІ-1, КІ-5, КЗП-1, КСО-7, КЗП-4, КЗП-6, КЗП-7, КЗП-22, КЗП-23, КЗП-24, КЗП-25, КЗП-26, КЗП-27, КЗП-28, КЗП-29, КЗП-30, КЗП-31
Всього за нормативною частиною			33		

Перелік модулів (навчальних дисциплін і практик) за вибором здобувача вищої освіти

Шифр навчальної дисципліни або практики	Перелік дисциплін	Семестр	Кредити в ECTS	Навчальні цикли та передбачувані результати їх засвоєння	Шифри сформованих компетенцій
1	2		3	4	5
2.1 Цикл гуманітарної та соціально-економічної підготовки					
ГСЕП.В.01	Чинники успішного працевлаштування	10	3	Знати: основні законодавчі поняття ринку праці, умов праці та зайнятості, питань регулювання трудових відносин; Вміти: розробляти алгоритми та плани пошуку роботи, писати основні документи, що супроводжують пошук та отримання роботи, поводитися під час процедур тестування та співбесіди з роботодавцем.	КСО-1, КСО-2, КСО-5, КСО-09, КСО-12, КЗП-8
	ІТ в альтернативній енергетиці	10	3	Знати: основні принципи використання персонального комп'ютера для планування експерименту та обробки його	КЗН-2, КЗН-4, КІ-4, КЗП-1, КЗП-3, КСП-1

				результатів; завдання та функції сучасних програмних комплексів у цієї галузі. Вміти користуватися програмними засобами для виконання кількісних розрахунків; – виконувати статистичну обробку результатів експериментів за допомогою персонального комп'ютера; – виконувати програмне моделювання процесів та об'єктів, що використовуються у технічних і наукових розрахунках в галузі енергетики;	
				2.2 Цикл професійної та практичної підготовки	
				Інформаційні технології в фізико-енергетичних системах	
ППП.В.01	Статистична механіка і фізична кінетика	9	5	Знання: методів опису нерівноважних процесів в макроскопічних системах на підставі кінетичного рівняння Больцмана та його різних модифікацій. Вміти: описувати нерівноважні процеси в макроскопічних системах за допомогою кінетичного рівняння Больцмана та його різних модифікацій, і досліджувати нерівноважні властивості макроскопічних систем шляхом знаходження розв'язків відповідних кінетичних рівнянь у певних умовах.	КЗН-4, КЗН-7, КЗП-8, КЗП-9, КСП-11
ППП.В.02	Спеціальний курс математики	9	5	Поглиблені знання та вміння застосовувати апарат вищої алгебри для дослідження та опису фізичних явищ	КСО-3, КСО-5, КЗН-2, КІ-1, КЗП-2, КЗП-4, КСП-2
	Додаткові розділи математики для фізиків	9	5	знати: основні поняття, теоретичні положення і методи математичної фізики, функціонального аналізу вміти: вибирати методи математичної фізики та функціонального аналізу для розв'язання математичних і фізичних задач, дослідження фізичних систем та набути навичок самостійного використання і вивчення літератури з математичних дисциплін	КСО-3, КСО-5, КЗН-2, КІ-1, КЗП-2, КЗП-4, КСП-2
ППП.В.03	Тензорне обчислення в математичному моделюванні процесів в енергетиці	9,10	10	Формування навичок з вибору обчислювальної системи для розв'язання фізичних задач, та вміння запропонувати та реалізувати обчислювальний метод. Розробка і використання програмних засобів для обробки складних інформаційних структур енергетичного призначення.	КЗН-2, КЗН-4, КІ-4, КЗП-1, КЗП-3, КСП-1
	Математичне моделювання фізичних полів з гвинтовим типом сіметрії	9,10	10	Вміння розробляти комп'ютерну модель та її програмну реалізацію фізичної системи для різних областей фізики, здійснювати збір та обробку даних експерименту	КСО-3, КСО-5, КІ-3, КІ-4, КІ-5, КІ-6, КСП-7, КСП-8, КСП-15
ППП.В.04	Багатовимірні масиви даних	9,10	9	Використання апарату математичної статистики для потреб фізичного експерименту	КСО-3, КЗН-2, КЗН-5, КІ-5, КЗП-1, КЗП-3, КСП-1
	Великі дані в енергетиці та фізиці	9,10	9	Знати: Основні моделі, що описують великі дані; Основні задачі аналізу великих даних; Основні факти, пов'язані з багатовимірним нормальним розподілом; Постановки і методи розв'язання задач лінійного та нелінійного регресійного	КСО-3, КЗН-2, КЗН-5, КІ-5, КЗП-1, КЗП-3, КСП-1

				аналізу; Постановки і методи розв'язання задач лінійного та нелінійного зниження розмірності; вміти: Адекватно формалізувати змістовні прикладні задачі у вигляді завдань аналізу великих даних; Застосовувати методи багатовимірного статистичного аналізу, методи регресійного аналізу та методи зниження розмірності для вирішення завдань аналізу великих даних; Використовувати математичні пакети прикладних програм для вирішення завдань аналізу великих даних	
ППП.В.05	Моделювання гідродинамічних процесів	9,10	10	Знання методів розв'язання та дослідження системи рівнянь гідродинаміки для різних граничних умов та різної геометрії системи при моделюванні процесів в енергетичних системах. Вміння математично моделювати процеси в енергетичних системах	КСО-3, КЗН-5, КЗН-7, КІ-4, КІ-7, КЗП-4, КЗП-7, КСП-8
	Моделювання процесів в енергетичних системах	9,10	10	Знання основних термінів і понять образів, геометричної моделі зображень, принципів формування цифрових зображень, понять дискретизації та квантування. Вміти аналізувати ефективність різнорівневої обробки зображень та проводити експериментальні дослідження в сфері розпізнавання образів	КСО-3, КЗН-3, КЗН-6, КІ-3, КІ-4, КСП-11, КСП-12, КСП-13, КСП-14, КСП-15, КЗП-17
ППП.В.06	Застосування логіки, що програмується в системах керування	9	5	Розробка і використання програмних засобів на основі баз даних для застосування в галузі енергетики	КСО-5, КЗН-3, КІ-4, КЗП-3, КСП-1, КСП-4
	Застосування складних алгоритмів в задачах енергетики	9	5	Знання чисельних методів та вміння використовувати їх у розв'язку задач з досліджень теплофізичних процесів	КСО-3, КСО-5, КЗН-3, КЗН-5, КЗН-7, КІ-4, КІ-7, КЗП-3, КЗП-4, КЗП-7, КСП-4, КСП-8
ППП.В.07	Методи скінченних та граничних елементів	10	5	Використання результатів фізичних досліджень для вибору матеріалів при їх застосуванні.	КЗН-4, КЗН-5, КІ-5, КЗП-2, КЗП-4, КСП-6
	Методи оптимального проектування	10	5	Знання фізичні причини обмеження якості зображення при його записі та введенні до комп'ютера, специфіку процесів візуалізації на моніторі та твердому носії	КСО-3, КЗН-3, КЗН-6, КІ-3, КІ-4, КСП-11, КСП-12, КСП-13, КСП-14, КСП-15, КЗП-17, КЗП-18
ППП.В.08	Додаткові розділи обробки сигналів	10	5	Вміння застосовувати дискретні ортогональні перетворювання при реалізації алгоритмів цифрової обробки біомедичних сигналів, розраховувати цифрові фільтри зі скінченною та нескінченною імпульсними характеристиками.	КСО-3, КЗН-3, КЗН-6, КІ-3, КІ-4, КСП-11, КСП-12, КСП-13, КСП-14, КСП-15, КЗП-17
	Теорія обробки даних	10	5	Вміння застосовувати дискретні ортогональні перетворювання при реалізації алгоритмів цифрової обробки сигналів, розраховувати цифрові фільтри зі скінченною та нескінченною імпульсними характеристиками.	КСО-3, КЗН-3, КЗН-6, КІ-3, КІ-4, КСП-11, КСП-12, КСП-13, КСП-14, КСП-15, КЗП-17
Всього за вибірковою частиною			57		
Теплофізика та молекулярна фізика					
ППП.В.01	Теплофізичні основи сонячної енергетики	9	5	Знання механізму одержання та перетворення сонячної енергії, теоретичних основ протікання відповідних фізичних процесів.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-7, КІ-7, КЗП-5, КЗП-25,

				Вміння застосовувати отримані знання для розрахунку параметрів та оптимізації сонячних колекторів.	КСП-1, КСП-2, КСП-3, КСП-4, КСП-5, КСП-6, КСП-9, КСП-10, КСП-11,
	Геліотермальні технології забезпечення мікроклімату	9	5	Знання механізму одержання та перетворення сонячної енергії, сучасних технологій для застосування геліотермальної енергії в системах забезпечення мікроклімату. Вміння застосовувати отримані знання для розрахунку параметрів та оптимізації геліотермального обладнання.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-7, КІ-7, КЗП-5, КЗП-25, КСП-1, КСП-2, КСП-3, КСП-4, КСП-5, КСП-6, КСП-9, КСП-10, КСП-11,
ППП.В.02	Теоретичні основи теплонасосного устаткування	10	5	Знання в галузі термодинамічних та теплофізичних принципів роботи теплонасосного устаткування, математичних підходів до описання та розрахунку його режимних параметрів. Вміння розробляти математичні моделі термодинамічних та теплових процесів теплонасосного устаткування, визначати найбільш доцільні сфери його застосування.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-7, КЗП-25, КСП-1, КСП-2, КСП-3, КСП-4, КСП-5, КСП-6, КСП-9, КСП-10, КСП-11,
	Фізичні основи вживання низькопотенційних джерел енергії	10	5	Знання в галузі термодинамічних та теплофізичних принципів вживання низькопотенційних джерел енергії, математичних підходів до описання та розрахунку режимних параметрів низькопотенційного енергетичного обладнання. Вміння розробляти математичні моделі термодинамічних та теплових процесів низькопотенційного енергетичного обладнання, визначати найбільш доцільні сфери його застосування.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-7, КЗП-25, КСП-1, КСП-2, КСП-3, КСП-4, КСП-5, КСП-6, КСП-9, КСП-10, КСП-11,
ППП.В.03	Комп'ютерне моделювання процесів тепломасопереносу	9	5	Знання призначення, принцип дії та схеми систем тепlopостачання, опалення будівель і споруд різного призначення, принцип дії та схеми систем тепlopостачання населених пунктів, основні принципи енергозбереження, які необхідно враховувати при проектуванні та експлуатації вказаних систем. Вміння розраховувати обладнання системи опалення, обирати оптимальні з точки зору енергозбереження режими роботи систем опалення, визначати потреби у тепловій енергії споживачів.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗП-4, КЗП-25, КСП-2, КСП-4, КСП-10, КСП-12,
	Комп'ютерні технології в прикладній фізиці	9	5	Знання: функцій енергоменеджменту, законодавчої бази енергозбереження, структури створення балансів підприємства, структури звіту по виконанню енергоаудиту, законодавчої бази когенерації. Вміння самостійно розробляти карти енергоспоживання, проводити фінансову оцінку інноваційних проектів, оцінювати на підставі балансів найбільш вагомий напрямок використання відновлюваних енергетичних ресурсів, використовувати законодавчу базу у практичній діяльності, проводити необхідні розрахунки для оцінки потреби в енергоносіях.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗП-4, КЗП-25, КСП-2, КСП-4, КСП-10, КСП-12,
ППП.В.04	Теплофізика гетерогенних середовищ	10	4	Знання закономірностей протікання фізичних явищ в гетерогенних середовищах. Вміння застосовувати отримані знання на практиці при постановці та розв'язанні прикладних задач в енергетиці	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-7, КЗП-5, КЗП-25, КСП-1, КСП-2, КСП-3,

					КСП-4, КСП-5, КСП-6, КСП-9, КСП-10, КСП-11,
	Наукові основи проектування систем забезпечення мікроклімату	10	4	Знання основних теплофізичних закономірностей в системах забезпечення мікроклімату. Вміння проводити теплофізичний розрахунок та оптимізацію обраної системи забезпечення мікроклімату .	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-7, КЗП-4, КЗП-25, КСП-1, КСП-2, КСП-5, КСП-9,
ППП.В.05	Низькотемпературні проблеми енергетики	9	5	Знання сучасних та перспективних методів отримання та перетворення енергії з використанням низьких температур, фізичні властивості конденсованих систем при низьких температурах. Вміння застосовувати отримані знання на практиці при роботі з криогенними рідинами і пристроями, що використовуються в сучасній енергетиці, промисловості та електроніці.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-7, КЗП-5, КЗП-25, КСП-1, КСП-2, КСП-3, КСП-4, КСП-5, КСП-6, КСП-10, КСП-11,
	Кріотехнології в енергетиці та теплофізиці	9	5	Знання методів скраплення газів, квантових макроскопічних явищ. Вміння застосовувати отримані знання на практиці при роботі з криогенними рідинами і пристроями, що використовуються в сучасній енергетиці, фізиці та техніці.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-7, КЗП-5, КЗП-25, КСП-1, КСП-2, КСП-3, КСП-4, КСП-5, КСП-6, КСП-9, КСП-10, КСП-11,
ППП.В.06	Енергоменеджмент та енергоаудит	10	5	Знання основ комп'ютерного моделювання спряженого та складного теплообміну в енергетичному обладнанні та принципів проведення інженерних розрахунків різного ступеня складності для розв'язання задач тепломасопереносу. Вміння застосовувати отримані знання на практиці при виконанні інженерних розрахунків за допомогою сучасних програмних засобів та обчислювальної техніки.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-6, КІ-4, КЗП-7, КЗП-27, КСП-2, КСП-7, КСП-14, КСП-15,
	Енергозбереження та енергоменеджмент	10	5	Знання основ комп'ютерних технологій для розв'язання задач прикладної фізики стосовно енергетичного обладнання та принципів проведення інженерних розрахунків різного ступеня складності для розв'язання таких задач. Вміння застосовувати отримані знання на практиці при виконанні інженерних розрахунків за допомогою сучасних програмних засобів та обчислювальної техніки.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-6, КІ-4, КЗП-7, КЗП-27, КСП-2, КСП-7, КСП-14, КСП-15,
ППП.В.07	Теплофізичні основи геотермальної енергетики	10	5	Знання механізму одержання та перетворення геотермальної енергії, сучасних технологій для забезпечення приемних теплових режимів. Вміння застосовувати отримані знання для розрахунку параметрів та оптимізації геотермального обладнання.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-7, КІ-7, КЗП-5, КЗП-25, КСП-1, КСП-2, КСП-3, КСП-4, КСП-5, КСП-6, КСП-10, КСП-11,
	Геотермальні технології в теплохладопостачанні	10	5	Знання геотермальних технологій отримання тепла та холоду, базових закономірностей протікання відповідних фізичних процесів. Вміння застосовувати отримані знання для розрахунку параметрів та оптимізації обладнання теплохладопостачання.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-7, КІ-7, КЗП-5, КЗП-25, КСП-1, КСП-2, КСП-3, КСП-4, КСП-5, КСП-6, КСП-10, КСП-11,

ППП.В.08	Термопружний стан елементів енергетичного обладнання	9	5	Знання математичних моделей та основних методів розрахунку термонапружень в елементах енергетичного обладнання. Вміння використовувати теоретичний матеріал для розв'язання практичних задач, аналізувати результати чисельних досліджень і робити висновки щодо ресурсу та надійності роботи енергетичного обладнання.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-7, КЗП-4, КЗП-25, КСП-1, КСП-2, КСП-8, КСП-9,
	Моделювання, ідентифікація та оптимізація теплофізичних процесів в енергетичних системах	9	5	Знання теорії математичного моделювання, ідентифікації та оптимізації теплофізичних процесів. Вміння застосовувати отримані знання на практиці при проведенні багатоваріантних обчислювальних експериментів при вивченні закономірностей теплообміну в об'єктах енергетичного обладнання.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-7, КЗП-4, КЗП-25, КСП-1, КСП-2, КСП-8, КСП-9,
ППП.В.09	Обчислювальна гідрогазодинаміка	9	5	Знання основ комп'ютерного моделювання гідрогазодинамічних процесів в енергетичному обладнанні та принципів проведення інженерних розрахунків різного ступеня складності для розв'язання задач течії рідини та газів. Вміння застосовувати отримані знання на практиці при виконанні інженерних розрахунків за допомогою сучасних програмних засобів та обчислювальної техніки.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-6, КІ-4, КЗП-4, КЗП-27, КСП-2, КСП-7, КСП-8, КСП-14, КСП-15,
	Обчислювальна теплофізика	9	5	Знання основ комп'ютерного моделювання теплофізичних процесів в енергетичному обладнанні та принципів проведення інженерних розрахунків різного ступеня складності для розв'язання задач теплопередачі. Вміння застосовувати отримані знання на практиці при виконанні інженерних розрахунків за допомогою сучасних програмних засобів та обчислювальної техніки.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-6, КІ-4, КЗП-4, КЗП-27, КСП-2, КСП-7, КСП-8, КСП-14, КСП-15,
ППП.В.10	Обернені задачі теплообміну	9	5	Знання класифікації та постановок обернених задач теплообміну, методів їх розв'язання та регуляризації розв'язків. Вміння формулювати та розв'язувати обернені задачі для ідентифікації та оптимізації теплових процесів в енергетичному обладнанні.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-5, КІ-7, КЗП-4, КЗП-25, КСП-2, КСП-8,
	Некоректні задачі в теплофізиці	9	5	Знання умов коректності задач, постановок некоректних задач теплообміну, методів їх зведення до умовно-коректних, розв'язання та регуляризації розв'язків. Вміння формулювати та розв'язувати некоректні задачі для ідентифікації та оптимізації теплових процесів в енергетичному обладнанні.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-5, КІ-7, КЗП-4, КЗП-25, КСП-2, КСП-8,
ППП.В.11	Теорія пограничного шару	10	5	Знання фізичних основ та математичних моделей гідрогазодинамічної та теплової взаємодії потоку рідини і твердого тіла. Вміння проводити розрахунки параметрів пограничного шару при ламінарній та турбулентній течії.	КСО-5, КСО-7, КСО-8, КЗН-7, КЗП-4, КЗП-25, КСП-1, КСП-2, КСП-8, КСП-9,
	Теорія турбулентної	10	5	Знання фізичних основ та математичних моделей турбулентної течії,	КСО-5, КСО-7, КСО-8,

	течії			способів інтенсифікації теплообміну із застосуванням турбулентних потоків. Вміння проводити розрахунки параметрів турбулентності та оцінювати вплив турбулентності на параметри теплообміну.	КЗН-7, КЗП-4, КЗП-25, КСП-1, КСП-2, КСП-8, КСП-9,
Всього за вибірковою частиною			57		
		Фізика нетрадиційних енерготехнологій та фізичні аспекти екології			
ППП.В.01	Сонячна енергетика	9	5	Знання фізичних, електродинамічних та термодинамічних характеристик сонячної енергії, сучасних технологій одержання, перетворення, зберігання та транспортування сонячної енергії, принципів роботи напівпровідникового сонячного елемента, новітніх технологій в сонячній енергетиці. Вміття застосовувати отримані знання з погляду термодинамічної та електродинамічної ефективності перетворення енергії та вирішення енерго-екологічних проблем.	КСО-5, КСО-8, КЗН-5, КЗН-6, КЗН-7, КЗН-8, КІ-6 КІ-7 КЗП-9
	Спецлабораторія з альтернативної енергетики	9	5	Знати: стан, рівень і перспективи застосування енергозберігаючих технологій та відновлюваних джерел енергії будову, основні характеристики і принципи вибору функціональних елементів систем енергозбереження та ВДЕ; основні властивості кожного з методів та ВДЕ для оптимального застосування на технологічних об'єктах. Вміти: здійснювати технічне рішення з енергозабезпечення технологічних об'єктів та основних технологічних процесів сільськогосподарського виробництва на основі енергозберігаючих технологій та ВДЕ; кваліфіковано складати технічне завдання на розробку системи енергозабезпечення і її функціонування; обґрунтовувати вибір тієї чи іншої системи енергозбереження; вибирати тип пристрою ВДЕ.	КЗН-6, КЗН-7, КЗН-8, КІ-6 КІ-7 КЗП-9
ППП.В.02	Сірководневі технології	9	5	Знання основ та перспектив розвитку водневої та сірководневої енергетики. Вміння проаналізувати та оцінити можливості нетрадиційної енергетики порівняно з традиційними джерелами енергії.	КСО-5, КСО-8, КЗН-5, КЗН-6, КЗН-7, КЗН-8 КІ-7 КЗП-4 КЗП-9
	Енергоефективні технології дегідратації та диспергування реологічних матеріалів	9	5	Ознайомляться із сучасними енергозберігаючими технологіями та термотехнологічними установками, котрі використовуються під час дегідратації та диспергування вологих матеріалів. Навчатися аналізувати та оптимізувати енергоефективні, екологічно чисті технологічні процеси в термовакuumних установках по дегідратації та диспергуванню реологічних матеріалів.	КСО-5, КСО-8, КЗН-5, КЗН-6, КЗН-7, КЗН-8 КІ-7 КЗП-4 КЗП-9
ППП.В.03	Вуглець і водень в енергетиці	9	4	Знання математичних моделей однофазної фільтрації, рішень одновимірних задач сталої фільтрації нестисливої рідини та газу у прямолінійно-паралельному, плоскорадіальному та	КСО-5, КСО-8, КЗН-5, КЗН-6, КЗН-7, КЗН-8, КІ-6 КЗП-9

				радіально-сферичному випадках при виконанні закона Дарсі, формул припливу нестисливої рідини та газу до неоднорідних пластів, шляхів вирішення задач про плоскі сталі фільтраційні потоки. Вміння застосовувати отримані знання у випадках одновимірної сталої фільтрації нестисливої рідини та газу в однорідних та неоднорідних пористих середовищах, розв'язувати задачі про плоскі сталі фільтраційні потоки.	
	Сучасні нафтогазові технології	9	4	знати сучасні технології пошуку й розвідки нафтогазових родовищ, методи збільшення продуктивності нафтових пластів, способи експлуатації нафтових, газових і газоконденсатних свердловин; вміти застосувати отримані знання для виконання типових технологічних розрахунків процесів буріння та збільшення нафтовіддачі пластів	КСО-5, КСО-8, КЗН-5, КЗН-6, КЗН-7, КЗН-8, КІ-6 КЗП-9
ППП.В.04	Новітня нетрадиційна енергетика	9	5	Знання основних термоядерних реакцій та необхідних умов для їх здійснення, фізичних ідей щодо магнітного утримання плазми та шляхи їх практичної реалізації (токамаки, стеларатори, сферомаки), технологічних і фізичних основ інерційного синтезу, фізичних основ магніто-гідродинамічного та кінетичного опису плазми, умов балансу потужності в плазмі, екологічних аспектів ядерного синтезу та його очікувані наслідки для навколишнього середовища. Вміння застосовувати методи фізики плазми та параметри опису плазми для аналізу балансу потужності у рівноважній термоядерній плазмі.	КСО-5, КСО-8, КЗН-5, КЗН-6, КЗН-7, КЗН-8, КІ-6 КЗП-2 КЗП-3 КЗП-13 КЗП-14
	Перспективні конструкційні матеріали нетрадиційної енергетики та технології їх створення	9	5	Знання теоретичних основ матеріалознавства та відповідних розділів фізики твердого тіла, необхідних для розробки перспективних конструкційних матеріалів нетрадиційної енергетики та технологій їх створення	КСО-5, КСО-8, КЗН-2, КЗН-3, КЗН-4, КІ-6
ППП.В.05	Статистична механіка і фізична кінетика	9	5	Знання: методів опису нерівноважних процесів в макроскопічних системах на підставі кінетичного рівняння Больцмана та його різних модифікацій. Вміти: описувати нерівноважні процеси в макроскопічних системах за допомогою кінетичного рівняння Больцмана та його різних модифікацій, і досліджувати нерівноважні властивості макроскопічних систем шляхом знаходження розв'язків відповідних кінетичних рівнянь у певних умовах.	КЗН-4, КЗН-7, КЗП-8, КЗП-9, КСП-11
	Системний аналіз і моделювання процесів у техносфері	9	5	Знання основних термодинамічних методів опису нерівноважних процесів в макроскопічних системах в умовах неперервного підведення до системи потоків енергії та/або речовини. Вміння аналізувати основні термодинамічні співвідношення, знаходити створення ентропії,	КСО-5, КСО-8, КЗН-2, КЗН-3, КЗН-4, КІ-6 КЗП-2 КЗП-3

				узагальнені термодинамічні потоки та сили, умови стійкості певного нерівноважного стану макроскопічної системи, коли до неї підводяться потоки енергії та/або речовини.	
ППП.В.06	Радіоекологія енергетичних систем	9	5	студенти мають знати сучасні системи енергозабезпечення, принципи їх роботи; вміти застосовувати отримані знання з метою сприяння поліпшення екологічного стану довкілля, що дозволяє зменшити ризики захворювання людини	КСО-5, КСО-8, КЗН-2, КЗН-3, КЗН-4, КІ-6
	Керований термоядерний синтез. Радіаційна безпека	9	5	Знати: основи реакторної фізики, основні властивості реакторної плазми, стан сучасних досліджень, основні напрямки подальшого розвитку, альтернативні концепції в реалізації керованого ядерного синтезу. Вміти: застосовувати методи сучасної фізики для аналізу процесів, що відбуваються в термоядерному реакторі	КСО-5, КСО-8, КЗН-2, КЗН-3, КЗН-4, КІ-6
ППП.В.07	Нанофізика в нетрадиційній енергетиці	10	5	Знання надкритичного стану газового середовища, технології створення надкритичного флюїду, методів пробо підготовки та умов екстракції.	КСО-5, КСО-8, КЗН-5, КЗН-6, КЗН-7, КЗН-8, КІ-6 КІ-7 КЗП-4 КЗП-9
	Спецлабораторія з функціональних і конструкційних матеріалів нетрадиційної енергетики	10	5	Знати: новітні досягнення, основні проблеми і шляхи розвитку сучасної фізики нетрадиційних енерготехнологій, застосовувати отримані знання на практиці Вміти: застосовувати отримані знання на практиці, розв'язувати типові задачі в загальному (формульному) вигляді.	КСО-5, КСО-8, КЗН-5, КЗН-6, КЗН-7, КЗН-8, КІ-6 КІ-7 КЗП-4 КЗП-9
ППП.В.08	Перспективні конструкційні матеріали нетрадиційної енергетики та технології їх створення	10	5	Знання сучасного стану фізики радіаційних пошкоджень та радіаційного матеріалознавства, методів розрахунку пошкоджень, залежності фізичних явищ, що викликають деградацію матеріалів від умов та виду опромінення. Вміння проводити оцінку радіаційного пошкодження матеріалів енергетичних пристроїв, орієнтуватися в порівняльному аналізі застосування матеріалів у різних умовах опромінення.	КСО-5, КСО-8, КЗН-2, КЗН-3, КЗН-4, КІ-6
	Структурно-фазові стани пристроїв нетрадиційної енергетики	10	5	Розвиток фізичних уявлень щодо процесів, що впливають на поверхневий стан речовини. Ознайомитися з процесами взаємодії конструкційних матеріалів з навколишнім середовищем (процеси фізичної та хімічної сорбції, розчинення газів в матеріалах та їх вплив на фізико-механічні властивості пристроїв нетрадиційної енергетики.	КСО-5, КСО-8, КЗН-2, КЗН-3, КЗН-4, КІ-6
ППП.В.09	Функціональні матеріали нетрадиційної енергетики	10	5	Знання основ дослідження структурно-фазових станів пристроїв, що використовуються в нетрадиційній енергетиці	КСО-5, КСО-8, КЗН-2, КЗН-3, КЗН-4, КІ-6
	Зміна властивостей	10	5	Знати: сучасний стан фізики радіаційних пошкоджень	КСО-5, КСО-8, КЗН-2,

	матеріалів під опроміненням			та радіаційного матеріалознавства; методи розрахунку пошкоджень; залежність фізичних явищ, викликаючи деградацію матеріалів від умов та виду опромінення.. Вміти: проводити оцінку радіаційного пошкодження матеріалів енергетичних пристроїв, орієнтуватися в порівняльному аналізі застосування матеріалів у різних умовах опромінення, застосовувати отримані знання на практиці.	КЗН-3, КЗН-4, КІ-6
ППП.В.10	Ресурсозберігаючі та екологічно чисті технології	10	5	Знати: основні форми і особливості антропогенної дії на оточуюче природне середовище; найсучасніші екологічно чисті ресурсозберігаючі технології; понятійний та категорійний апарат щодо обґрунтування господарських рішень і оцінювання використання ресурсозберігаючих та екологічних технологій на підприємстві та у побуті; Вміти: застосувати фундаментальні екологічні знання для оцінки еколого- економічних проблем регіону, країни; створювати бази для реалізації економічних заходів управління енергозбереженням у вигляді системи, яка містить показники питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів для основних енергоємних видів продукції та технологічних процесів в усіх галузях народного господарства; розробляти рекомендації по економічно обґрунтованому і екологічно безпечному застосуванню енергозберігаючих та екологічних технологій;	КСО-5, КСО-8, КЗН-2, КЗН-3, КЗН-4, КІ-6
	Спецлабораторія з ресурсозберігаючих та екологічно чистих технологій	10	5	Знати основні положення та перспективи розвитку запропонованих новітніх ресурсозберігаючих та екологічно чистих технологій вилучення комплексів Урану методом надкритичної флюїдної екстракції в середовищі діоксиду Карбону, фізичні основи виникнення вітрового хвилювання і циркуляцій Ленгмюра на поверхні водойм, елементи теорії елементарної конвективної комірки (ЕКК) з вільними, змішаними та твердими граничними умовами, аналітичне рішення лінійної стаціонарної задачі Релея із твердими граничними умовами, послідовність формування не дотичних один до одного циліндричних осередків при вільних, змішаних та твердих граничних умовах, поведінку осередків зі збільшенням температури, впритул до набування осередками форми багатокутників. Вміти проаналізувати та оцінити можливості запропонованої новітньої нетрадиційної технології вилучення комплексів металів надкритичним діоксидом Карбону, визначити роль швидкості вітру та конвективних процесів у формуванні хвиль та циркуляцій Ленгмюра на поверхні водойм, описати виникнення конвективних комірок	КСО-5, КСО-8, КЗН-2, КЗН-3, КЗН-4, КІ-6

				Бенара конвекцією в горизонтальному шарі в'язкої нестисливої рідини, що підігрівається знизу	
ППП.В.11	Радіоекологія енергетичних систем	10	5	студенти мають знати сучасні системи енергозабезпечення, принципи їх роботи; вміти застосовувати отримані знання з метою сприяння поліпшення екологічного стану довкілля, що дозволяє зменшити ризики захворювання людини	КСО-5, КСО-8, КЗН-5, КЗН-6, КЗН-7, КЗН-8, КІ-6 КІ-7 КЗП-4 КЗП-9
	Основи наукових досліджень	10	5	Знання технологічних основ буріння свердловин на нафту та газ, основних питань виконання робіт з капітального ремонту свердловин (КРС), сучасних методів інтенсифікації (стимуляції) свердловин, основ морського видобутку вуглеводнів, питань переробки і транспортування вуглеводневої сировини. Вміння застосовувати отримані знання, виконувати типові технологічні розрахунки процесів буріння, КРС та інтенсифікації.	КСО-5, КСО-8, КЗН-5, КЗН-6, КЗН-7, КЗН-8, КІ-6 КІ-7 КЗП-4 КЗП-9
Всього за вибірковою частиною		57			

Система атестації здобувачів вищої освіти.

Атестація здійснюється відкрито і гласно. Здобувачі вищої освіти та інші особи, присутні на атестації можуть вільно здійснювати аудіо- та/або відеофіксацію процесу атестації.

Атестація осіб, які здобувають ступінь бакалавра, здійснюється екзаменаційною комісією, до складу якої можуть включатися представники роботодавців та їх об'єднань, відповідно до положення про екзаменаційну комісію, затвердженого вченою радою вищого навчального закладу.

Атестація осіб, які здобувають ступені бакалавра, здійснюється шляхом захисту дипломної роботи.

Вищий навчальний заклад на підставі рішення екзаменаційної комісії присуджує особі, яка успішно виконала освітню програму на певному рівні вищої освіти, відповідний ступінь вищої освіти та присвоює відповідну кваліфікацію.