

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»



ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор НТУ «ХПІ»

Є. І. Сокол

2023 р.

МІЖДИСЦИПЛІНАРНА

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА

«СТАЛА ТА ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГЕТИКА:

ЕЛЕКТРИЧНА ТА МІКРОЕЛЕКТРОННА ІНЖЕНЕРІЯ

(SUSTAINABLE AND RENEWABLE ENERGY:

ELECTRICAL AND MICROELECTRONICS ENGINEERING)»

Другого рівня вищої освіти

за спеціальностями

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

176 «Мікро- та наносистемна техніка»

галузей знань

14 «Електрична інженерія»

17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

кваліфікація

Магістр з електроенергетики та мікроелектроніки

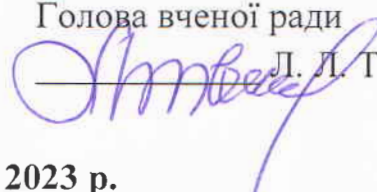
ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою НТУ «ХПІ»

Протокол № 4 від

«05» травня 2023 р.

Голова вченої ради

 П. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ

Харків 2023 р.

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Освітньо-наукова програма	Стала та відновлювана енергетика: електрична та мікроелектронна інженерія (Sustainable and renewable energy: electrical and microelectronics engineering)
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузі знань	14 «Електрична інженерія», 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
Спеціальності	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 176 «Мікро- та наносистемна техніка»
Кваліфікація	Магістр з електроенергетики та мікроелектроніки

СХВАЛЕНО

Проектною групою ОП
за спеціальностями 141/176(153)

Гарант освітньої програми

 Костянтин МАХОТІЛО
«28» 04 2023 р.

РЕКОМЕНДОВАНО

Методичною радою НТУ «ХПІ»

Заступник голови методичної ради

 Руслан МИГУЩЕНКО
«28» 04 2023 р.

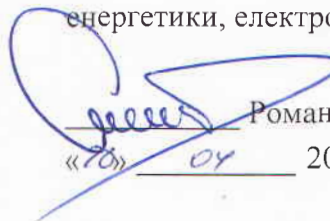
ПОГОДЖЕНО

Завідувач кафедри
електричних станцій

 Олександр ЛАЗУРЕНКО
«28» 04 2023 р.

ПОГОДЖЕНО

Директор навчально-наукового інституту
енергетики, електроніки та електромеханіки

 Роман ТОМАШЕВСЬКИЙ
«28» 04 2023 р.

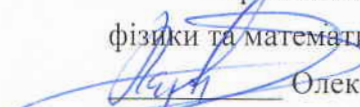
ПОГОДЖЕНО

Завідувач кафедри
мікро- та наноелектроніки

 Роман ЗАЙЦЕВ
«28» 04 2023 р.

ПОГОДЖЕНО

Директор навчально-наукового інституту
комп'ютерного моделювання, прикладної
фізики та математики

 Олексій ЛАРІН
«28» 04 2023 р.

ПЕРЕДМОВА

Відповідає Стандарту вищої освіти за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» (затверджено та введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 20.11.2020 р. № 1447), яка тотожна спеціальності 176 «Мікро- та наносистемна техніка».

Розроблено проектною групою за спеціальностями 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та 176(153) «Мікро- та наносистемна техніка» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» у наступному складі.

Голова групи, гарант освітньої програми:

Махотіло Костянтин Володимирович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри електричних станцій.

Члени групи:

- Зайцев Роман Валентинович, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри мікро- та наноелектроніки;
- Лазуренко Олександр Павлович, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри електричних станцій;
- Ларін Олексій Олександрович, доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики;
- Томашевський Роман Сергійович, доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту енергетики, електроніки та електромеханіки;
- Сенішин Денис Григорійович, студент групи Е-120са.

Відгуки та рецензії на проєкт освітньо-наукової програми надали:

- Жук Олексій Миколайович, ФОП, Керівник проєкту «Сонце України»;
- Ігнат'єв Станіслав Євгенович, докт. філос., Голова ради Асоціації «Українська асоціація відновлюваної енергетики», Директор ТОВ «Солар дженерейшен»;
- Мірошник Олександр Олександрович, докт. техн. наук., проф., завідувач кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту Державного біотехнологічного університету;
- Рижко Михайло Юрійович, Директор ТОВ «Миренергоком».

При оновленні програми враховано:

- Постанову Кабінету міністрів України від 16 грудня 2022 року № 1392 «Про внесення змін до переліку галузей знань та спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти»;
- Таблицю відповідності окремих спеціальностей переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2015 р. № 266 (в редакції станом на 7 липня 2021 р.) (Список 1), спеціальностям, код та/або найменування яких були змінені відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2022 р. № 1392 (Список 2), затверджену Наказом Міністерства освіти і науки України від 05 квітня 2023 р. № 392.

Згідно з цими нормативними документами код спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» змінено на 176 «Мікро- та наносистемна техніка» галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації».

1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

«Стала та відновлювана енергетика: електрична та мікроелектронна інженерія (Sustainable and renewable energy: electrical and microelectronics engineering)» за спеціальностями 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та 176 «Мікро- та наносистемна техніка».

1 – Загальна інформація	
Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу	Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». Навчально-науковий інститут енергетики, електроніки та електромеханіки, кафедра електричних станцій (координатор); Навчально-науковий інститут комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики, кафедра мікро- та наноелектроніки.
Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу	Ступінь – магістр. Кваліфікація – магістр з електроенергетики та мікроелектроніки.
Офіційна назва освітньої програми	Стала та відновлювана енергетика: електрична та мікроелектронна інженерія.
Тип диплома та обсяг освітньої програми	Диплом магістра, одиничний, 120 кредитів ЄКТС, 1 рік 9 місяців.
Наявність акредитації	Програма впроваджується вперше
Цикл / рівень програми	Закон України «Про вищу освіту» – другий (магістерський) рівень, НРК – 7 рівень, QF-EHEA – другий цикл, EQF-LLL – 7 рівень.
Передумови	- Наявність ступеня бакалавра з базових спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» або 176 «Мікро- та наносистемна техніка». - Наявність ступеня бакалавра або магістра (ОКР «спеціаліст») за інших спеціальностей (наприклад, за споріднених спеціальностей 142, 144, 145, 174(151), 175(152) тощо). У цьому випадку має проводитися вступне випробування, на якому вступник повинен продемонструвати компетентності та результати навчання, визначені стандартом вищої освіти освітнього рівня «бакалавр» для спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та/або 176 «Мікро- та наносистемна техніка».
Мова(и) викладання	Українська, англійська.
Термін дії освітньої програми	Відповідно до терміну дії сертифіката про акредитацію.
Інтернет-адреса постійного розміщення освітньої програми	https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/quality/op-magistr-2023 https://sites.kpi.kharkov.ua/es/SustainableU
2 – Мета освітньої програми	
Підготовка фахівців на межі двох спеціальностей різних галузей знань, здатних на основі фундаментальних знань та практичних навичок застосування теорії електротехніки й мікро-	

та наноелектроніки досліджувати, проєктувати та впроваджувати новітні технології відновлюваних джерел енергії, зокрема фотоелектричних, для забезпечення сталого розвитку енергетики.

3 – Характеристика освітньої програми

Предметна область	Галузі знань: 14 «Електрична інженерія» та 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації». Спеціальності: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (50 %) та 176 «Мікро- та наносистемна техніка» (50 %). <i>Об'єкти вивчення та діяльності:</i> – процеси виробництва, передачі, розподілу та споживання електричної енергії від відновлюваних джерел; принципи дії та технологічні процеси виготовлення мікро- та наносистемної техніки відновлюваних джерел енергії; технології сталої енергетики. – наукові заклади, проєктні установи та організації енергетичної галузі, підприємства електроенергетичного та електротехнічного комплексів, електротехнічні компанії. <i>Ціль навчання:</i> формування здатності розв'язувати практичні задачі та наукові проблеми проєктування та експлуатації систем сталої відновлюваної електроенергетики; досліджувати наявні і розробляти нові технології матеріалів та приладів мікро- та наносистемної техніки відновлюваних джерел енергії. <i>Теоретичний зміст предметної області:</i> фундаментальні принципи та методи моделювання, аналізу та оптимізації режимів роботи електричних систем з відновлюваними джерелами енергії; фундаментальні основи побудови та функціонування мікро- та наносистемної техніки відновлюваних джерел енергії. <i>Методи, методики та технології:</i> проєктування, моделювання роботи та керування електроенергетичних об'єктів та систем, вимірювання та моделювання характеристик матеріалів, приладів та систем відновлюваних джерел енергії з використанням спеціалізованого обладнання та комп'ютерів. <i>Інструменти та обладнання:</i> електричні прилади й пристрої мікро- та наносистемної техніки, контрольно-вимірювальні засоби, комп'ютерна техніка, програмні засоби для розрахунку параметрів та моделювання електротехнічних та мікроелектронних систем, розроблення та ведення проєктної документації.
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-наукова програма орієнтована на сучасний напрям розвитку електроенергетики на основі відновлюваних джерел енергії. Програма спрямована на підготовку фахівців, які мають цільне бачення всього процесу перетворення і постачання відновлюваної енергії, здатних комплексно вирішувати завдання сталого розвитку енергетики. Програма має прикладну орієнтацію.
Основний фокус освітньої програми	Спеціальна освіта в області відновлюваної енергетики. Основним фокусом програми є використання енергії сонця, зокрема фотоелектричні системи. Програма охоплює усі питання від фізики напівпровідникових перетворювачів, методів отримання максимальної потужності, акумулювання генерованої енергії, перетворення та видачі енергії в мережу з заданими параметрами, забезпечення взаємодії з енергосистемою і до стратегій підтримання сталого розвитку

	енергетики. Ключові слова: відновлювана енергетика, фотовольтаїка, фотоелектричні станції, акумулювання енергії, стала енергетика.
Особливості освітньої програми	Освітня програма відрізняється тим, що: • надає компетентності, які знаходяться на стику двох різних галузей знань і спеціальностей вищої освіти; • пропонує на початку підготовки дві вирівнювальні освітні траєкторії з блоками освітніх компонент вільного вибору; • забезпечує можливість обрання фокуса індивідуальної освітньої траєкторії серед найбільш актуальних задач сталого розвитку енергетики, представлених широким переліком освітніх компонент вільного вибору; • передбачає у кожному семестрі складову командної проєктної роботи здобувачів; • передбачає викладання усіх освітніх компонент або більшості освітніх компонент професійної підготовки англійською мовою.
4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Робочі місця в наукових установах та компаніях електроенергетичного профілю, на підприємствах та в проєктних організаціях електротехнічної та мікроелектронної промисловості. Випускники здатні виконувати професійні види робіт і обіймати наступні посади згідно із Національним класифікатором України: Класифікатор професій (ДК 003:2010): 2143.1 Молодший науковий співробітник (електротехніка) 2144.1 Молодший науковий співробітник (електроніка, телекомунікації) 2143.2 Інженер-енергетик 2143.2 Інженер-конструктор (електротехніка) 2143.2 Інженер з налагодження, удосконалення технології та експлуатації електричних станцій та мереж 2144.2 Інженер-електронік систем виробництва нетрадиційних і відновлювальних видів енергії 2149.2 Інженер-конструктор 2149.2 Інженер-дослідник а також 3113 Технік з експлуатації сонячних енергетичних установок
Подальше навчання	Можливість навчання за програмою третього циклу QF-ЕНЕА, 8 рівня EQF-LLL та 8 рівня НРК, тобто здобувачі вищої освіти в результаті виконання даної освітньої програми мають право на продовження навчання на освітньому рівні PhD за спеціальностями 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» або 176 «Мікро- та наносистемна техніка» у ВНЗ України та за кордоном, підвищувати свою кваліфікацію на рівні «магістр» в системі післядипломного підвищення кваліфікації.
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Методи: лекції, лабораторні та практичні заняття, командні навчальні проєкти, практика, підготовка кваліфікаційної роботи. Підходи: студентоцентроване, проблемо-орієнтоване навчання, самонавчання. Технології: інформаційно-комунікаційні, блочно-модульні, проєктні технології, навчання як дослідження, навчання у співробітництві.

Оцінювання	Рейтингова система оцінювання: поточний та підсумковий контроль знань (опитування, контрольні та індивідуальні завдання, тестування тощо), заліки та іспити (усні та письмові), захист навчальних проєктів з презентацією, публічний захист кваліфікаційної роботи.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у сфері сталої відновлюваної електроенергетики, а також мікро- та наносистемної техніки відновлюваних джерел енергій або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та здійснення інновацій й характеризується невизначеністю умов і вимог.
Загальні компетентності	ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК3. Здатність спілкуватися іноземною мовою. ЗК4. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні. ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК7. Навички міжособистісної взаємодії. ЗК8. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань / видів економічної діяльності).
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	СК1. Здатність обґрунтовано обирати, застосовувати наявні та розробляти нові методи, методики, технології для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки. СК2. Здатність здійснювати тестування та діагностику приладів та обладнання, а також оброблення й аналіз отриманих результатів. СК3. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові й технічні методи для вирішення науково-технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки, оцінювати отримані результати. СК4. Здатність користуватися сучасними системами пошуку та аналізу науково-технічної інформації, проводити патентний пошук і дослідження та здійснювати захист інтелектуальної власності. СК5. Здатність планувати, виконувати й керувати теоретичними та експериментальними науковими дослідженнями у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки. СК6. Здатність розробляти й реалізовувати наукові та/або інноваційні проєкти у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки. СК7. Здатність проєктувати та впроваджувати ефективні, надійні й безпечні, зв'язані з мережею та автономні електрогенеруючі установки й станції, що використовують відновлювані джерела енергії, зокрема фотоелектричні. СК8. Здатність планувати впровадження і керувати роботою віднов-

	люваних джерел енергії для забезпечення сталого розвитку енергетики на основі технологій розумних мереж, розподіленої генерації та акумулювання енергії.
7 – Програмні результати навчання	
Програмні результати навчання за спеціальністю (визначені стандартом вищої освіти спеціальності)	РН1. Формулювати й розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або наукові задачі під час проєктування, виготовлення і дослідження електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів і систем, а також мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проєктах. РН2. Визначати напрями, розробляти й реалізовувати проєкти створення та модернізації електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів і систем, а також виробництва мікро- та наносистемної техніки з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів. РН3. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері електроенергетики, електротехніки, електромеханіки, а також мікро- та наноелектроніки, для розв'язування складних задач професійної діяльності. РН4. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері електроенергетики, електротехніки, електромеханіки, а також мікро- та наноелектроніки, презентації результатів досліджень та інноваційних проєктів. РН5. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати й оцінювати її. РН6. Забезпечувати професійний розвиток членів колективу з урахуванням світового досвіду і вимог до персоналу у сфері розробки та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів і систем, а також мікро- та наноелектронних систем. РН7. Будувати й досліджувати фізичні, математичні й комп'ютерні моделі об'єктів та процесів електроенергетики, електротехніки, електромеханіки, а також мікро- та наноелектроніки. РН8. Координувати роботу колективів виконавців для проведення наукових досліджень, проєктування, розроблення, аналізу, розрахунку, моделювання, виробництва та тестування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів і систем, а також мікро- та наносистемної техніки. РН9. Дотримуватися принципів академічної доброчесності. РН10. Дотримуватися принципів та напрямів стратегії сталого розвитку енергетики, забезпечення енергетичної безпеки та переходу до відновлюваної енергетики в Україні, ЄС та світі. РН11. Розуміти та використовувати правові акти, норми, правила та стандарти в галузі електроенергетики, зокрема відновлюваних джерел енергії. РН12. Застосовувати наявне та опановувати нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах, а також мікро- та наноелектронних системах.

Програмні результати навчання (спеціальні)	РНс1.1. Визначати оптимальні технології, схеми організації й параметри обладнання установок та станцій з виробництва електроенергії на основі відновлюваних джерел енергії, зокрема фотоелектричних. РНс1.2. Визначати оптимальні технології, параметри обладнання та способи управління роботою систем акумулювання енергії для маневрування й підтримання балансу в енергетичних системах з відновлюваними джерелами енергії. РНс1.3. Планувати побудову та управління роботою ефективних енергетичних установок та стацій на основі технологій розподіленої відновлюваної генерації та розумних мереж. РНс1.4. Планувати побудову та управління роботою надійних і безпечних електроенергетичних систем з великою часткою відновлюваних джерел енергії на основі технологій цифровізації електроенергетики. РНс2.1. Обирати і застосовувати відповідні методи проектування і дослідження роботи мікро- та наносистемної техніки для систем відновлюваної генерації енергії. РНс2.2. Визначати режими роботи пристроїв мікро- та наносистемної техніки для забезпечення максимальної ефективності систем відновлюваної генерації, зокрема фотоелектричних. РНс2.3. Визначати напрямки модернізації технологічних аспектів виробництва пристроїв мікро- та наносистемної техніки для систем відновлюваної генерації, зокрема фотоелектричних. РНс2.4. Планувати впровадження нових проєктних рішень у розробку та виробництво пристроїв мікро- та наносистемної техніки для систем відновлюваної генерації.
8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Кадрове забезпечення	Відповідно до вимог Додатка 12 до Ліцензійних умов, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187; Порядку підвищення кваліфікації педагогічних і науково-педагогічних працівників, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 21.08.2019 р. № 800. Усі науково-педагогічні працівники, які забезпечують освітню програму за кваліфікацією відповідають профілю і напрямку освітніх компонент, які вони викладають, мають необхідний стаж педагогічної роботи та досвід практичної роботи. Викладачі, які забезпечують провадження освітньої діяльності англійською мовою, мають сертифікати відповідно до Загальноєвропейських рекомендацій з мовної освіти (на рівні B2) або кваліфікаційні документи, пов'язані з використанням іноземної мови.
Матеріально-технічне забезпечення	Відповідно технологічним вимогам Додатка 13 до Ліцензійних умов, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187. Матеріально-технічне забезпечення університету, зокрема двох базових кафедр, дозволяє повністю забезпечити освітній процес протягом всього циклу підготовки за освітньою програмою. Стан приміщень засвідчено санітарно-технічними паспортами, що відповідають чинним нормативним актам. Інформаційно-обчислювальна мережа університету, хмарна освітня платформа Майкрософт 365 та Електронний репозитарій університету забезпечують постійний доступ до ліцензійного програмного забезпечення, ресурсів мережі Інтернет та електронних навчальних матеріалів як при очній, так і дистанційній формі навчання.
Інформаційне та	Відповідно технологічним вимогам Додатка 14 до Ліцензійних умов,

навчально-методичне забезпечення	затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187. Інформаційне забезпечення здійснюється підручниками, навчальними посібниками тощо та електронними ресурсами. Навчально-методичне забезпечення реалізується супроводженням навчальної діяльності відповідними матеріалами з кожної освітньої компоненти навчального плану. Здобувачі вищої освіти мають можливість користуватися Науково-технічною бібліотекою НТУ «ХПІ» та Електронним репозитарієм НТУ «ХПІ» (eNTUKhPIIR)
9 – Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	Можливість укладення угод про академічну мобільність, про подвійне дипломування тощо між Національним технічним університетом «Харківський політехнічний інститут» та вищими навчальними закладами України.
Міжнародна кредитна мобільність	Можливість укладення угод про міжнародну академічну мобільність, про подвійне дипломування тощо між Національним технічним університетом «Харківський політехнічний інститут» та вищими навчальними закладами країн-партнерів.
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Згідно з ліцензією Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» за освітньою програмою можуть навчатись іноземці та/або особи без громадянства. З метою створення умов для міжнародної академічної мобільності викладання усіх освітніх компонент може здійснюватися англійською.

2. ПЕРЕЛІК ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ ТА ЇХ ЛОГІЧНА ПОСЛІДОВНІСТЬ

2.1. Перелік компонент освітньої програми

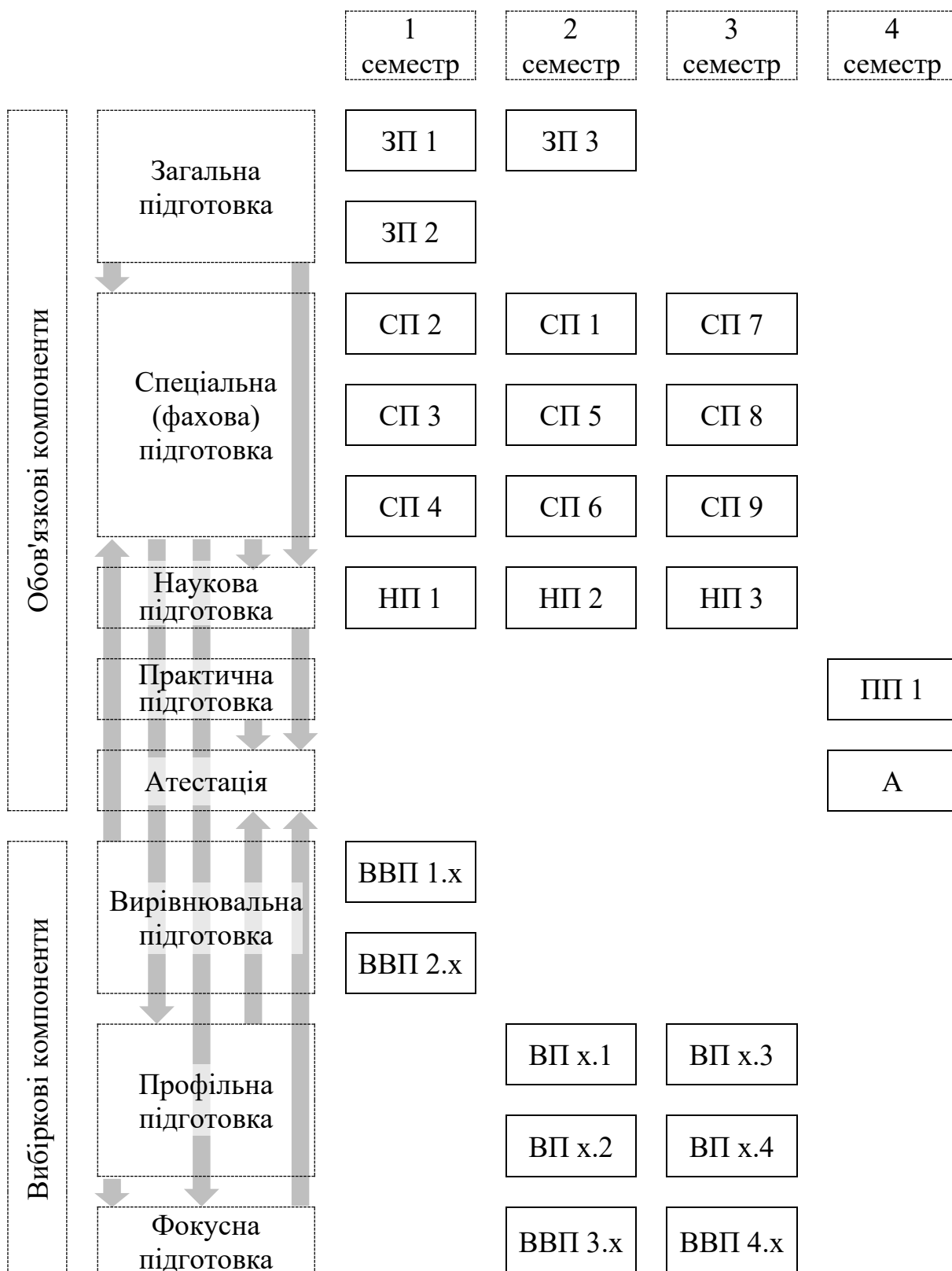
Код	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти/курсів роботи, практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
1. Обов'язкові компоненти			
1.1. Загальна підготовка		8	
ЗП 1	Інтелектуальна власність	3	Залік
ЗП 2	Інноваційне підприємництво та управління стартап проектами	3	Залік
ЗП 3	Мова в науковому та педагогічному спілкуванні	2	Залік
1.2. Спеціальна (фахова) підготовка		38	
СП 1	Безпека праці та професійної діяльності	3	Залік
СП 2	Силова електроніка для відновлюваних енергетичних систем	5	Екзамен
СП 3	Фізичне матеріалознавство напівпровідникових приладів	5	Екзамен
СП 4	Властивості та сучасні методи дослідження напівпровідникових приладів	4	Екзамен
СП 5	Фізичні основи технології для мікро- та наноелектроніки	4	Екзамен
СП 6	Проектування систем відновлюваної генерації та акумулювання енергії	5	Екзамен
СП 7	Системи релейного захисту та автоматики, безпечна експлуатація відновлюваних енергетичних установок	4	Екзамен
СП 8	Проектування та розробка систем відновлюваної енергетики	4	Екзамен
СП 9	Технології SMART GRID і цифровізації електроенергетики	4	Екзамен
1.3. Наукова підготовка		7	
НП 1	Командна проєктна робота	2	Залік
НП 2	Командна проєктна робота	2	Залік
НП 3	Науково-дослідна робота	3	Залік
1.4. Практична підготовка		11	
ПП 1	Науково-дослідницька практика	11	Залік
1.5. Атестація		19	
А	Атестація	19	Екзамен
Загальний обсяг обов'язкових компонент		83	

Код	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти/курскові роботи, практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
2. Вибіркові компоненти			
2.1. Профільна підготовка		20	
4.1.1. Профільований пакет 01 «Інженерія електричних станцій»			
ВП 1.1	Віртуальні електричні станції	5	Екзамен
ВП 1.2	Системи передачі електроенергії	5	Екзамен
ВП 1.3	Менеджмент проектів відновлюваної енергетики	5	Екзамен
ВП 1.4	Комп'ютерне моделювання режимів роботи систем накопичення електроенергії	5	Екзамен
4.1.2. Профільований пакет 02 «Інженерія сонячної енергетики»			
ВП 2.1	Напівпровідникові фотоелектричні перетворювачі	5	Екзамен
ВП 2.2	Розробка новітніх рішень та методів атестації сонячних елементів	5	Екзамен
ВП 2.3	Комбіноване перетворення сонячної енергії	5	Екзамен
ВП 2.4	Комп'ютерне моделювання та проектування систем сонячної енергетики	5	Екзамен
2.2. Вирівнювальна підготовка		8	
ВВП 1.x	Освітній компонент 1 з переліку дисциплін вільного вибору профільної підготовки	5	Екзамен
ВВП 2.x	Освітній компонент 2 з переліку дисциплін вільного вибору профільної підготовки	3	Залік
2.3. Фокусна підготовка		9	
ВВП 3.x	Освітній компонент 3 з переліку дисциплін вільного вибору профільної підготовки	4	Екзамен
ВВП 4.x	Освітній компонент 4 з переліку дисциплін вільного вибору профільної підготовки	5	Екзамен / Залік
Загальний обсяг вибірових компонент		37	
ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ		120	

Розподіл змісту освітньої програми за групами компонент та циклами підготовки

№	Цикл підготовки	Обсяг навчального навантаження здобувача вищої освіти (кредитів ECTS / %)		
		Обов'язкові компоненти	Вибіркові компоненти	Разом за весь термін навчання
1	Загальна підготовка	8 / 6,7	–	8 / 6,7
2	Спеціальна (фахова) підготовка	38 / 31,7	–	38 / 31,7
3	Наукова підготовка	7 / 5,8	–	7 / 5,8
4	Практична підготовка	11 / 9,2	–	11 / 9,2
5	Атестація	19 / 15,8	–	19 / 15,8
6	Профільна, вирівнювальна та фокусна підготовка	–	37 / 30,8	37 / 30,8
Разом за весь термін навчання		83 / 69,2	37 / 30,8	120 / 100

2.2. Структурно-логічна схема освітньої програми



3. ФОРМА АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Атестація випускників міждисциплінарної освітньої програми за спеціальностями 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та 176 «Мікро- та наносистемна техніка» проводиться у формі захисту кваліфікаційної магістерської роботи та завершується видачею документа встановленого зразка про присудження ступеня магістра із присвоєнням кваліфікації: «Магістр з електроенергетики та мікроелектроніки». Атестація здійснюється відкрито і публічно.

Кваліфікаційна робота має представляти розв'язання складного спеціалізованого завдання або практичної проблеми у галузі електроенергетики та мікроелектроніки, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій у технології відновлюваних джерел енергії, зокрема фотоелектричних, для забезпечення сталого розвитку енергетики.

Кваліфікаційна робота має бути перевірена на плагіат з використанням програмно-технічних засобів, а також має бути розміщена в репозитарії вищого навчального закладу або відповідного структурного підрозділу.

4. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

	ЗП 1	ЗП 2	ЗП 3	СП 1	СП 2	СП 3	СП 4	СП 5	СП 6	СП 7	СП 8	СП 9	НП 1	НП 2	НП 3	НП 1	А	ВП 1.1	ВП 1.2	ВП 1.3	ВП 1.4	ВП 2.1	ВП 2.2	ВП 2.3	ВП 2.4
ЗК1	•	•																							
ЗК2	•	•																							
ЗК3	•		•																						
ЗК4	•	•	•										•	•	•	•	•								
ЗК5	•		•										•	•	•	•	•								
ЗК6	•	•											•	•	•	•	•								
ЗК7		•											•	•											
ЗК8	•	•														•									
СК1					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•	•	•	•	•
СК2					•	•	•			•							•					•	•		•
СК3							•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•		•	•
СК4		•													•		•	•		•					
СК5		•					•	•					•	•	•	•	•			•	•		•		•
СК6		•					•		•			•	•	•	•		•			•				•	
СК7				•	•	•			•	•	•	•					•	•	•	•		•		•	•
СК8				•					•	•	•	•					•	•	•	•	•			•	•

5. МАТРИЦЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

	ЗП 1	ЗП 2	ЗП 3	СП 1	СП 2	СП 3	СП 4	СП 5	СП 6	СП 7	СП 8	СП 9	НП 1	НП 2	НП 3	ПП 1	A	ВП.1	ВП 1.2	ВП 1.3	ВП 1.4	ВП 2.1	ВП 2.2	ВП 2.3	ВП 2.4
PH1	•	•			•				•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
PH2		•		•					•	•	•	•	•	•	•		•	•		•			•		•
PH3	•	•			•		•		•			•	•	•	•		•	•		•			•	•	
PH4	•	•	•										•	•	•	•	•								
PH5	•		•										•	•	•	•	•								
PH6	•	•		•									•	•	•										
PH7					•	•	•	•				•					•	•			•	•	•		•
PH8		•		•					•				•	•	•	•				•					
PH9			•										•	•	•		•								
PH10									•			•	•	•	•		•	•		•	•			•	
PH11	•	•		•					•	•	•	•					•		•	•			•		
PH12					•				•	•	•	•	•	•			•				•				
PHc 1.1									•	•	•						•		•					•	•
PHc 1.2									•									•			•				•
PHc 1.3									•			•						•							
PHc 1.4										•		•													
PHc 2.1						•	•	•			•						•					•			
PHc 2.2					•																		•		•
PHc 2.3						•		•														•	•		
PHc 2.4							•																	•	•

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»



ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор НТУ «ХПІ»

Є. І. Сокол

2022 р.

МІЖДИСЦИПЛІНАРНА

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА

«СТАЛА ТА ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГЕТИКА:

ЕЛЕКТРИЧНА ТА МІКРОЕЛЕКТРОННА ІНЖЕНЕРІЯ»

«SUSTAINABLE AND RENEWABLE ENERGY:

ELECTRICAL AND MICROELECTRONICS ENGINEERING»

Другого рівня вищої освіти

за спеціальностями

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

153 «Мікро- та наносистемна техніка»

галузей знань

14 «Електрична інженерія»

15 «Автоматизація та приладобудування»

кваліфікація

Магістр з електроенергетики та мікроелектроніки

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою НТУ «ХПІ»

Протокол № 4 від

«27» травня 2022 р.

Голова вченої ради

Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ

Харків 2022 р.

ПЕРЕДМОВА

Відповідає тимчасовому стандарту вищої освіти за спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» галузі знань 14 «Електрична інженерія» (Затверджено вченою радою Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», протокол від 2.11.2018 р. № 8) та стандарту вищої освіти за спеціальність 153 «Мікро- та наносистемна техніка» галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» (Затверджено та введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 20.11.2020 р. № 1447).

Розроблено проєктною групою зі спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та 153 «Мікро- та наносистемна техніка» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» у наступному складі.

Голова групи:

Махотіло Костянтин Володимирович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник.

Члени групи:

- Зайцев Роман Валентинович, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри мікро- та наноелектроніки;
- Лазуренко Олександр Павлович, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри електричних станцій;
- Ларін Олексій Олександрович, доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики;
- Томашевський Роман Сергійович, доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту енергетики, електроніки та електромеханіки.

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	14 Електрична інженерія 15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
Освітня програма	Стала та відновлювана енергетика: електрична та мікроелектронна інженерія (Sustainable and renewable energy: electrical and microelectronics engineering)
Кваліфікація	Магістр з електроенергетики та мікроелектроніки

СХВАЛЕНО

Проектною групою

Голова групи

 К. В. Махотіло

«20» травня 2022р.

РЕКОМЕНДОВАНО

Методичною радою НТУ «ХПІ»

Заступник голови методичної ради

 Р. П. Мигущенко

«20» травня 2022р.

ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ

Наказом ректора Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» від «_____» _____ 20__ р. № _____.

Ця освітньо-наукова програма не може бути повністю або частково відтворена, тиражована та розповсюджена без дозволу Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

ЗМІСТ

1. Профіль освітньої програми.....	5
2. Перелік компонент освітньо-наукової програми та їх логічна послідовність	12
2.1. Перелік компонент ОП.....	12
2.2. Структурно-логічна схема освітньої програми.....	14
3. Форма атестації здобувачів вищої освіти	15
4. Матриця відповідності програмних компетентностей компонентам освітньої програми	16
5. Матриця забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої програми.....	17

1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

«Стала та відновлювана енергетика: електрична та мікроелектронна інженерія» («Sustainable and renewable energy: electrical and microelectronics engineering») зі спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та 153 «Мікро- та наносистемна техніка»

1 – Загальна інформація	
Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу	Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». Навчально-науковий інститут енергетики, електроніки та електромеханіки, кафедра електричних станцій; Навчально-науковий інститут комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики, кафедра мікро- та наноелектроніки.
Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу	Ступінь – магістр. Кваліфікація – магістр електроенергетики та мікроелектроніки.
Офіційна назва освітньої програми	Стала та відновлювана енергетика: електрична та мікроелектронна інженерія.
Тип диплома та обсяг освітньої програми	Диплом магістра, одиничний, 120 кредитів ЄКТС, 1 рік 9 місяців.
Наявність акредитації	Програма впроваджується вперше у 2022 р.
Цикл / рівень програми	Закон України «Про вищу освіту» – другий (магістерський) рівень, НРК – 8 рівень, FQ-EHEA – другий цикл, QF-LLL – 7 рівень.
Передумови	- Наявність ступеня бакалавра з базових спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» або 153 «Мікро- та наносистемна техніка». - Наявність ступеня бакалавра (наприклад, зі споріднених спеціальностей 142, 144, 145, 151, 152 тощо). У цьому випадку має проводитися вступне випробування, на якому вступник повинен продемонструвати компетентності та результати навчання, визначені стандартом вищої освіти освітнього рівня «бакалавр» для спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та/або 153 «Мікро- та наносистемна техніка».
Мова(и) викладання	Українська, англійська.
Термін дії освітньої програми	Відповідно до терміну дії сертифіката про акредитацію.
Інтернет-адреса постійного розміщення освітньої програми	http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/quality/
2 – Мета освітньої програми	
Підготовка фахівців на межі двох спеціальностей різних галузей знань, здатних на основі фундаментальних знань та практичних навичок застосування теорії електротехніки й мікро-	

та наноелектроніки досліджувати, проєктувати та впроваджувати новітні технології відновлюваних джерел енергії, зокрема фотоелектричних, для забезпечення сталого розвитку енергетики.

3 – Характеристика освітньої програми

Предметна область	Галузі знань: 14 Електрична інженерія та 15 Автоматизація та приладобудування. Спеціальності: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (50 %) та 153 «Мікро- та наносистемна техніка» (50 %). <i>Об'єкти вивчення та діяльності:</i> – процеси виробництва, передачі, розподілу та споживання електричної енергії від відновлюваних джерел; принципи дії та технологічні процеси виготовлення мікро- та наносистемної техніки відновлюваних джерел енергії; технології сталої енергетики. – наукові заклади, проєктні установи та організації енергетичної галузі, підприємства електроенергетичного та електротехнічного комплексів, електротехнічні компанії. <i>Ціль навчання:</i> формування здатності розв'язувати практичні задачі та наукові проблеми проєктування та експлуатації систем сталої відновлюваної електроенергетики; досліджувати існуючі і розробляти нові технології матеріалів та приладів мікро- та наносистемної техніки відновлюваних джерел енергії. <i>Теоретичний зміст предметної області:</i> фундаментальні принципи та методи моделювання, аналізу та оптимізації режимів роботи електричних систем з відновлюваними джерелами енергії; фундаментальні основи побудови та функціонування мікро- та наносистемної техніки відновлюваних джерел енергії. <i>Методи, методики та технології:</i> проєктування, моделювання роботи та керування електроенергетичних об'єктів та систем, вимірювання та моделювання характеристик матеріалів, приладів та систем відновлюваних джерел енергії з використанням спеціалізованого обладнання та комп'ютерів. <i>Інструменти та обладнання:</i> електричні прилади й пристрої мікро- та наносистемної техніки, контрольно-вимірювальні засоби, комп'ютерна техніка, програмні засоби для розрахунку параметрів та моделювання електротехнічних та мікроелектронних систем, розроблення та ведення проєктної документації.
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-наукова програма з прикладною орієнтацією. Основним напрямом програми є підготовка фахівців, які мають цільне бачення всього процесу перетворення і постачання відновлюваної енергії, здатних комплексно вирішувати завдання сталого розвитку енергетики.
Основний фокус освітньої програми	Спеціальна освіта в області відновлюваної енергетики. Основним фокусом програми є використання енергії сонця, зокрема фотоелектричні системи. Програма охоплює усі питання від фізики напівпровідникових перетворювачів, методів отримання максимальної потужності, акумулювання генерованої енергії, перетворення та видачі енергії в мережу з заданими параметрами, забезпечення взаємодії з енергосистемою і до стратегій підтримання сталого розвитку енергетики.

	Ключові слова: відновлювана енергетика, фотовольтаїка, фотоелектричні станції, акумуляування енергії, стала енергетика.
Особливості освітньої програми	Освітня програма відрізняється тим, що: • надає компетентності, які знаходяться на стику двох різних галузей знань і спеціальностей вищої освіти; • пропонує на початку підготовки дві вирівнювальні освітні траєкторії з блоками освітніх компонент вільного вибору; • забезпечує можливість обрання фокуса індивідуальної освітньої траєкторії серед найбільш актуальних задач сталого розвитку енергетики, представлених широким переліком освітніх компонент вільного вибору; • передбачає у кожному семестрі складову командної проєктної роботи здобувачів; • передбачає викладання усіх освітніх компонент або більшості освітніх компонент професійної підготовки англійською мовою.
4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Робочі місця в наукових установах та компаніях електроенергетичного профілю, на підприємствах та в проєктних організаціях електротехнічної та мікроелектронної промисловості. Професійні можливості випускників (відповідно до Класифікатора професій ДК 003:2010): 2143.2 Інженер-електрик в енергетичній сфері 2143.2 Інженер-енергетик 2143.2 Інженер-конструктор (електротехніка) 2143.2 Професіонал з експлуатації електричних станцій, енергетичних установок та мереж 2144.2 Інженер-електронік систем виробництва нетрадиційних і відновлюваних видів енергії 2149.2 Інженер-конструктор 2149.2 Інженер-дослідник
Подальше навчання	Можливість навчання за програмою третього циклу FQ-ЕНЕА, 8 рівня EQF-LLL та 9 рівня НРК, тобто здобувачі вищої освіти в результаті виконання даної освітньої програми мають право на продовження навчання на освітньому рівні PhD за спеціальностями 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» або 153 «Мікро- та наносистемна техніка» у ВНЗ України та за кордоном, підвищувати свою кваліфікацію на рівні «магістр» в системі післядипломного підвищення кваліфікації.
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Методи: лекції, лабораторні та практичні заняття, командні навчальні проєкти, практика, підготовка кваліфікаційної роботи. Підходи: студентоцентроване, проблемо-орієнтоване навчання, самонавчання. Технології: інформаційно-комунікаційні, блочно-модульні, проєктні технології, навчання як дослідження, навчання у співробітництві.
Оцінювання	Рейтингова система оцінювання: поточний та підсумковий контроль знань (опитування, контрольні та індивідуальні завдання, тестування тощо), заліки та іспити (усні та письмові), захист навчальних проєктів з презентацією, публічний захист кваліфікаційної роботи.
6 – Програмні компетентності	

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у сфері сталої відновлюваної електроенергетики, а також мікро- та наносистемної техніки відновлюваних джерел енергій або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та здійснення інновацій й характеризується невизначеністю умов і вимог.
Загальні компетентності (ЗК)	
Загальні компетентності	ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК3. Здатність спілкуватися іноземною мовою. ЗК4. Здатність проводити досліджень на відповідному рівні. ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК7. Навички міжособистісної взаємодії. ЗК8. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	СК1. Здатність обґрунтовано обирати, застосовувати наявні та розробляти нові методи, методики, технології для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки. СК2. Здатність здійснювати тестування та діагностику приладів та обладнання, а також оброблення й аналіз отриманих результатів. СК3. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові й технічні методи для вирішення науково-технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки, оцінювати отримані результати. СК4. Здатність користуватися сучасними системами пошуку та аналізу науково-технічної інформації, проводити патентний пошук і дослідження та здійснювати захист інтелектуальної власності. СК5. Здатність планувати, виконувати й керувати теоретичними та експериментальними науковими дослідженнями у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки. СК6. Здатність розробляти й реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки. СК7. Здатність проєктувати та впроваджувати ефективні, надійні й безпечні, зв'язані з мережею та автономні електрогенеруючі установки й станції, що використовують відновлювані джерела енергії, зокрема фотоелектричні. СК8. Здатність планувати впровадження і керувати роботою відновлюваних джерел енергії для забезпечення сталого розвитку енергетики на основі технологій розумних мереж, розподіленої генерації та акумулювання енергії.
7 – Програмні результати навчання	

Програмні результати навчання за спеціальністю (визначені стандартом вищої освіти спеціальності)	РН1. Формулювати й розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або наукові задачі під час проєктування, виготовлення і дослідження електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів і систем, а також мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проєктах. РН2. Визначати напрями, розробляти й реалізовувати проєкти створення та модернізації електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів і систем, а також виробництва мікро- та наносистемної техніки з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів. РН3. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері електроенергетики, електротехніки, електромеханіки, а також мікро- та нанoeлектроніки, для розв'язування складних задач професійної діяльності. РН4. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері електроенергетики, електротехніки, електромеханіки, а також мікро- та нанoeлектроніки, презентації результатів досліджень та інноваційних проєктів. РН5. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати й оцінювати її. РН6. Забезпечувати професійний розвиток членів колективу з урахуванням світового досвіду і вимог до персоналу у сфері розробки та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів і систем, а також мікро- та нанoeлектронних систем. РН7. Будувати й досліджувати фізичні, математичні й комп'ютерні моделі об'єктів та процесів електроенергетики, електротехніки, електромеханіки, а також мікро- та нанoeлектроніки. РН8. Координувати роботу колективів виконавців для проведення наукових досліджень, проєктування, розроблення, аналізу, розрахунку, моделювання, виробництва та тестування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів і систем, а також мікро- та наносистемної техніки. РН9. Дотримуватися принципів академічної доброчесності. РН10. Дотримуватися принципів та напрямів стратегії сталого розвитку енергетики, забезпечення енергетичної безпеки та переходу до відновлюваної енергетики в Україні, ЄС та світі. РН11. Розуміти та використовувати правові акти, норми, правила та стандарти в галузі електроенергетики, зокрема відновлюваних джерел енергії. РН12. Застосовувати наявне та опановувати нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах, а також мікро- та нанoeлектронних системах.
Програмні результати навчання (спеціальні)	РНс1.1. Визначати оптимальні технології, схеми організації й параметри обладнання установок та станцій з виробництва електроенергії на основі відновлюваних джерел енергії, зокрема фотоелектричних. РНс1.2. Визначати оптимальні технології, параметри обладнання та

	способи управління роботою систем акумулювання енергії для маневрування й підтримання балансу в енергетичних системах з відновлюваними джерелами енергії. РНс1.3. Планувати побудову та управління роботою ефективних енергетичних установок та стацій на основі технологій розподіленої відновлюваної генерації та розумних мереж. РНс1.4. Планувати побудову та управління роботою надійних і безпечних електроенергетичних систем з великою часткою відновлюваних джерел енергії на основі технологій цифровізації електроенергетики. РНс2.1. Обирати і застосовувати відповідні методи проектування і дослідження роботи мікро- та наносистемної техніки для систем відновлюваної генерації енергії. РНс2.2. Визначати режими роботи пристроїв мікро- та наносистемної техніки для забезпечення максимальної ефективності систем відновлюваної генерації, зокрема фотоелектричних. РНс2.3. Визначати напрямки модернізації технологічних аспектів виробництва пристроїв мікро- та наносистемної техніки для систем відновлюваної генерації, зокрема фотоелектричних. РНс2.4. Планувати впровадження нових проєктних рішень у розробку та виробництво пристроїв мікро- та наносистемної техніки для систем відновлюваної генерації.
8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Кадрове забезпечення	Відповідно до вимог Додатка 12 до Ліцензійних умов, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187; Порядку підвищення кваліфікації педагогічних і науково-педагогічних працівників, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 21.08.2019 р. № 800. Усі науково-педагогічні працівники, які забезпечують освітню програму за кваліфікацією відповідають профілю і напрямку освітніх компонент, які вони викладають, мають необхідний стаж педагогічної роботи та досвід практичної роботи. Викладачі, які забезпечують провадження освітньої діяльності англійською мовою, мають сертифікати відповідно до Загальноєвропейських рекомендацій з мовної освіти (на рівні B2) або кваліфікаційні документи, пов'язані з використанням іноземної мови.
Матеріально-технічне забезпечення	Відповідно технологічним вимогам Додатка 13 до Ліцензійних умов, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 Матеріально-технічне забезпечення університету, зокрема двох базових кафедр, дозволяє повністю забезпечити освітній процес протягом всього циклу підготовки за освітньою програмою. Стан приміщень засвідчено санітарно-технічними паспортами, що відповідають існуючим нормативним актам. Інформаційно-обчислювальна мережа університету, хмарна освітня платформа Майкрософт 365 та Електронний репозитарій університету забезпечують постійний доступ до ліцензійного програмного забезпечення, ресурсів мережі Інтернет та електронних навчальних матеріалів як при очній, так і дистанційній формі навчання.
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	Відповідно технологічним вимогам Додатка 14 до Ліцензійних умов, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 Інформаційне забезпечення здійснюється підручниками, навчаль-

	ними посібниками тощо та електронними ресурсами. Навчально-методичне забезпечення реалізується супроводженням навчальної діяльності відповідними матеріалами з кожної освітньої компоненти навчального плану. Здобувачі вищої освіти мають можливість користуватися Науково-технічною бібліотекою НТУ «ХПІ» та Електронним репозитарієм НТУ «ХПІ» (eNTUKhPIIR)
9 – Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	Можливість укладення угод про академічну мобільність, про подвійне дипломування тощо між Національним технічним університетом «Харківський політехнічний інститут» та вищими навчальними закладами України.
Міжнародна кредитна мобільність	Можливість укладення угод про міжнародну академічну мобільність, про подвійне дипломування тощо між Національним технічним університетом «Харківський політехнічний інститут» та вищими навчальними закладами країн-партнерів.
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Згідно з ліцензією Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» за освітньою програмою можуть навчатись іноземці та/або особи без громадянства. З метою створення умов для міжнародної академічної мобільності викладання усіх освітніх компонент може здійснюватися англійською.

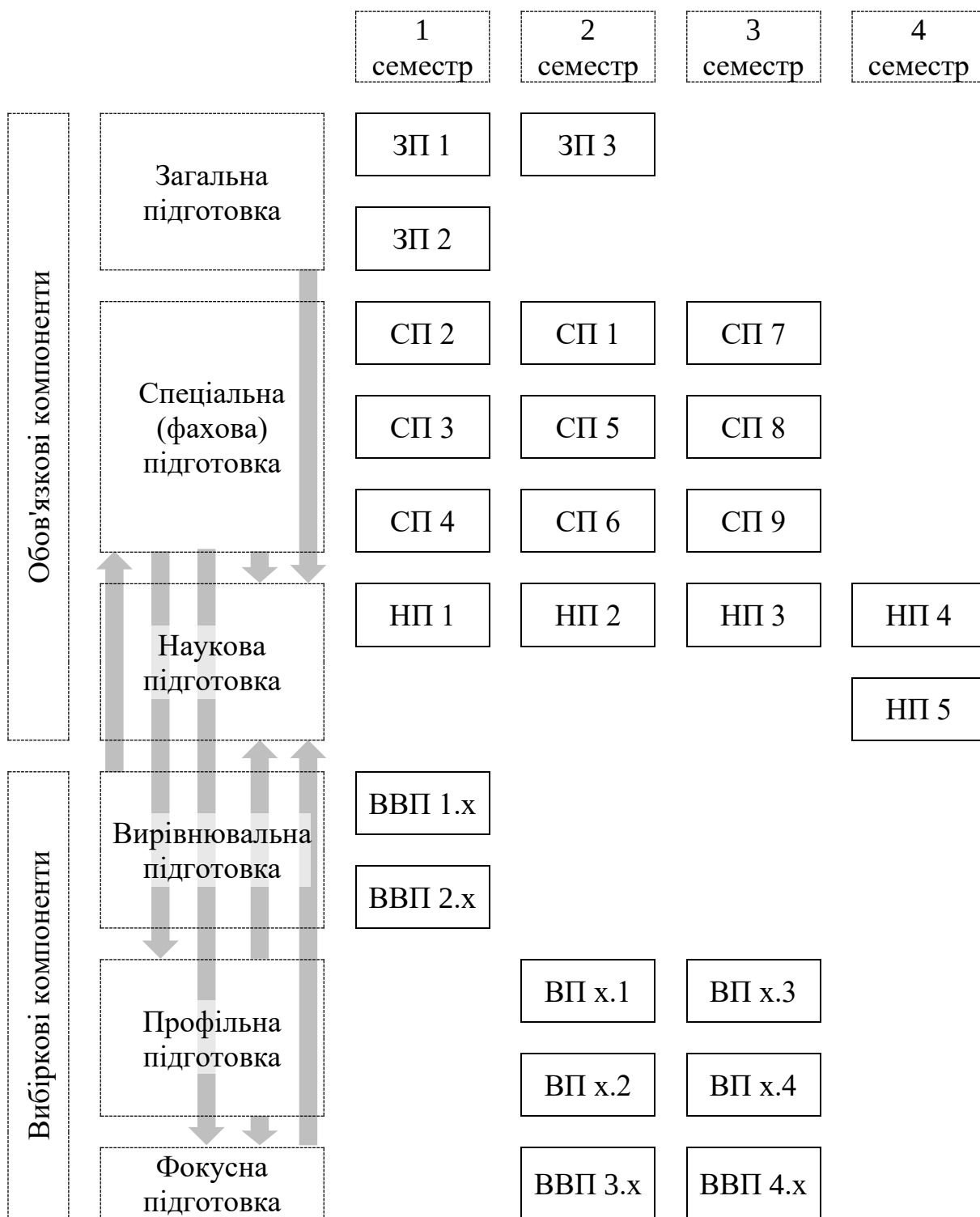
2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТ ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ ТА ЇХ ЛОГІЧНА ПОСЛІДОВНІСТЬ

2.1. Перелік компонент ОП

Код	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проєкти/курсів роботи, практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
1. Обов'язкові компоненти			
1.1. Загальна підготовка			
ЗП 1	Інтелектуальна власність	3	Залік
ЗП 2	Інноваційне підприємництво та управління стартап проєктами	3	Залік
ЗП 3	Мова в науковому та педагогічному спілкуванні	2	Залік
1.2. Спеціальна (фахова) підготовка			
СП 1	Безпека праці та професійної діяльності	3	Залік
СП 2	Силова електроніка для відновлюваних енергетичних систем	5	Екзамен
СП 3	Фізичне матеріалознавство напівпровідникових приладів	5	Екзамен
СП 4	Властивості та сучасні методи дослідження напівпровідникових приладів	4	Екзамен
СП 5	Фізичні основи технології для мікро- та наноелектроніки	4	Екзамен
СП 6	Проектування систем відновлюваної генерації та акумулювання енергії	5	Екзамен
СП 7	Системи релейного захисту та автоматики, безпечна експлуатація відновлюваних енергетичних установок	4	Екзамен
СП 8	Проектування та розробка систем відновлюваної енергетики	4	Екзамен
СП 9	Технології SMART GRID і цифровізації електроенергетики	4	Екзамен
1.3. Наукова підготовка			
НП 1	Командна проєктна робота	2	Залік
НП 2	Командна проєктна робота	2	Залік
НП 3	Науково-дослідна робота	3	Залік
НП 4	Науково-дослідницька практика	11	Залік
НП 5	Атестація	19	Екзамен
Загальний обсяг обов'язкових компонент		83	
2. Вибіркові компоненти			
2.1. Профільна підготовка			

Код	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти/курсів роботи, практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
2.1.1. Профільований пакет 01 «Інженерія електричних станцій»			
ВП 1.1	Віртуальні електричні станції	5	Екзамен
ВП 1.2	Системи передачі електроенергії	5	Екзамен
ВП 1.3	Менеджмент проектів відновлюваної енергетики	5	Екзамен
ВП 1.4	Комп'ютерне моделювання режимів роботи систем накопичення електроенергії	5	Екзамен
Разом		20	
2.1.2. Профільований пакет 02 «Інженерія сонячної енергетики»			
ВП 2.1	Напівпровідникові фотоелектричні перетворювачі	5	Екзамен
ВП 2.2	Розробка новітніх рішень та методів атестації сонячних елементів	5	Екзамен
ВП 2.3	Комбіноване перетворення сонячної енергії	5	Екзамен
ВП 2.4	Комп'ютерне моделювання та проектування систем сонячної енергетики	5	Екзамен
Разом		20	
2.2. Вирівнювальна підготовка			
ВВП 1.x	Освітній компонент 1 з переліку дисциплін вільного вибору профільної підготовки	5	Екзамен
ВВП 2.x	Освітній компонент 2 з переліку дисциплін вільного вибору профільної підготовки	3	Залік
Разом		8	
2.3. Фокусна підготовка			
ВВП 3.x	Освітній компонент 3 з переліку дисциплін вільного вибору профільної підготовки	4	Екзамен
ВВП 4.x	Освітній компонент 4 з переліку дисциплін вільного вибору профільної підготовки	5	Екзамен / Залік
Разом		9	
Загальний обсяг вибірових компонент		37	
Загальний обсяг освітньої програми		120	

2.2. Структурно-логічна схема освітньої програми



3. ФОРМА АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Атестація випускників міждисциплінарної освітньої програми за спеціальностями 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та 153 «Мікро- та наносистемна техніка» проводиться у формі захисту кваліфікаційної магістерської роботи та завершується видачею документа встановленого зразка про присудження ступеня магістра із присвоєнням кваліфікації: «Магістр з електроенергетики та мікроелектроніки». Атестація здійснюється відкрито і публічно.

Кваліфікаційна робота має представляти розв'язання складного спеціалізованого завдання або практичної проблеми у галузі електроенергетики та мікроелектроніки, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій у технології відновлюваних джерел енергії, зокрема фотоелектричних, для забезпечення сталого розвитку енергетики.

Кваліфікаційна робота має бути перевірена на плагіат з використанням програмно-технічних засобів, а також має бути розміщена в репозитарії вищого навчального закладу або відповідного структурного підрозділу.

4. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

	ЗП 1	ЗП 2	ЗП 3	СП 1	СП 2	СП 3	СП 4	СП 5	СП 6	СП 7	СП 8	СП 9	НП 1	НП 2	НП 3	НП 4	НП 5	ВП 1.1	ВП 1.2	ВП 1.3	ВП 1.4	ВП 2.1	ВП 2.2	ВП 2.3	ВП 2.4
ЗК 1	•	•																							
ЗК 2	•	•																							
ЗК 3	•		•																						
ЗК 4	•	•	•										•	•	•	•	•								
ЗК 5	•												•	•	•	•	•								
ЗК 6	•	•											•	•	•	•	•								
ЗК 7		•											•	•											
ЗК 8	•	•													•	•									
СК 1					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•	•	•	•	•
СК 2					•	•	•			•											•	•	•		•
СК 3							•	•	•		•	•	•	•	•		•	•	•		•	•		•	•
СК 4		•													•		•	•		•					
СК 5		•					•	•					•	•	•	•	•			•	•		•		•
СК 6		•					•		•		•	•	•	•	•		•			•				•	
СК 7				•	•	•			•	•	•	•					•	•	•	•	•	•		•	•
СК 8									•	•	•	•					•	•	•	•	•			•	•

5. МАТРИЦЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

	ЗП 1	ЗП 2	ЗП 3	СП 1	СП 2	СП 3	СП 4	СП 5	СП 6	СП 7	СП 8	СП 9	НП 1	НП 2	НП 3	НП 4	НП 5	ВП 1.1	ВП 1.2	ВП 1.3	ВП 1.4	ВП 2.1	ВП 2.2	ВП 2.3	ВП 2.4
PH 1	•	•			•				•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	
PH 2		•		•					•	•	•	•	•	•	•		•	•		•			•		•
PH 3	•				•		•		•		•	•	•	•	•		•	•		•			•	•	
PH 4	•	•	•										•	•	•	•	•								
PH 5	•												•	•	•	•	•								
PH 6	•	•		•									•	•	•										
PH 7		•			•	•	•	•				•						•			•	•	•		•
PH 8		•		•					•		•		•	•	•	•	•			•					
PH 9																									
PH 10									•		•	•	•	•	•		•	•		•				•	
PH 11	•	•		•					•	•	•			•	•				•	•			•		
PH 12	•	•											•	•	•		•								
PHc 1.1									•	•	•	•							•		•			•	•
PHc 1.2									•	•		•						•			•				•
PHc 1.3												•						•							
PHc 1.4										•		•													
PHc 2.1							•	•														•			
PHc 2.2																							•		•
PHc 2.3								•														•	•		
PHc 2.4						•																		•	•