

УЗГОДЖЕНО

ЗАТВЕРДЖЕНО

Заступник директора НН ІАТЕ
з наукової роботи

Директор НН ІАТЕ

Ярослав ТРОКОЗ _____
«_» _____ 2023 р.

Євген ПИСЬМЕННИЙ _____
«_» _____ 2023 р.

ПАСПОРТ

«НАВЧАЛЬНО-НАУКОВА ЛАБОРАТОРІЯ КІБЕРЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ»

Науковий керівник навчально-наукової
лабораторії кіберенергетичних систем

Наталія ФЕДОРОВА _____
«_» _____ 2023 р.

РОЗРОБЛЕНО:

Наталія ФЕДОРОВА _____

Олександр БЕЛЕНЦОВ _____

Олександр КАЛАПА _____

Київ - 2023 р.

У 2017 р. на кафедрі автоматизації проектування енергетичних процесів і систем (АПЕПС) теплоенергетичного факультету НТТУ ім. Ігоря Сікорського була створена навчально - наукова лабораторія кібер-фізичних енергетичних інфраструктур.

В 2022 році у зв'язку з реорганізацією теплоенергетичного факультету НТТУ ім. Ігоря Сікорського навчально-наукова лабораторія включена до складу навчально-наукового інституту атомної та теплової енергетики (НН ІАТЕ) як окремий підрозділ НН ІАТЕ під назвою «Навчально-наукова лабораторія кіберенергетичних систем».

1. Дозвільні документи

Дозвільні документи, що підтверджують можливість навчально - наукової лабораторії здійснювати наукову діяльність:

- наказ від 10.11.2021 № НУ/245/2021 «Про факультети та навчально-наукові інститути КПІ ім. Ігоря Сікорського»;
- наказ від 11.11.2021 № НУ/247/2021 «Про навчально-науковий інститут атомної та теплової енергетики" КПІ ім. Ігоря Сікорського»;
- положення «Про навчально-наукову лабораторію кіберенергетичних систем навчально-наукового інституту атомної та теплової енергетики Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Додаток 10 до наказу «Про затвердження організаційної структури та положень про навчально-науковий інститут атомної та теплової енергетики і його структурні підрозділи»

2. Основні завдання навчально-наукової лабораторії

2.1. Дослідження, розробка та впровадження інноваційних підходів і сучасних інформаційно-комунікаційних комп'ютерних технологій для організації освітнього процесу та методичного забезпечення в сфері енерго-інформаційних технологій.

2.2. Залучення науково-педагогічних працівників, здобувачів вищої освіти до роботи в лабораторії за пріоритетними напрямками діяльності, забезпечення їх індивідуальної роботи.

2.3. Проведення наукових і експериментальних досліджень за пріоритетними напрямками діяльності в сфері енерго-інформаційних технологій, а саме:

- створення інфраструктури для проведення досліджень, організація та експлуатація інфокомунікаційних мереж;
- розгортання апаратно-програмного учбового кластеру для роботи з надвеликими об'ємами даних;
- створення цифрових двійників інтелектуальної енергетичної інфраструктури; інтелектуальної транспортної інфраструктури тощо.

2.4. Здійснення контролю за своєчасним оновленням інформаційного фонду, поповненням електронної бібліотеки навчальними посібниками, методичними

рекомендаціями, тестами тощо.

2.5. Створення умов для формування основних складових компетентностей, що забезпечують успішність майбутньої професійної діяльності випускників.

2.6. Дотримання вимог норм і правил охорони праці, пожежної безпеки, виробничої санітарії, техніки безпеки тощо.

3. Функції навчально-наукової лабораторії

Лабораторія відповідно до покладених на неї завдань:

3.1. здійснює заходи щодо проведення організаційно-технічної діяльності, спрямованої на методичне забезпечення освітнього й науково-дослідного процесів у сфері енерго-інформаційних технологій;

3.2. формує пропозиції щодо придбання та/або користується й підтримує в належному технічному стані прилади, обладнання та матеріали, які необхідні для досягнення цілей і діяльності лабораторії;

3.3. співпрацює з підприємствами, установами й організаціями в різних сферах із метою розробки та впровадження методичного забезпечення у сфері енерго-інформаційних технологій;

3.4. здійснює підготовку монографій, підручників, навчальних посібників та інших наукових матеріалів;

3.5. провадить міжнародну діяльність, спрямовану на взаємодію з іноземними закладами освіти, науково-дослідними установами і юридичними особами, що зацікавлені в спільній діяльності у сфері методичного забезпечення енерго-інформаційних технологій.

4. Організаційна структура та кадрове забезпечення навчально-наукової лабораторії

В табл. 1 наведено штат навчально-наукової лабораторії кіберенергетичних систем.

Таблиця 1 - Штат навчально-наукової лабораторії

№	ПІБ	Посада	Науковий ступінь на момент складання паспорту	Вчене звання на момент складання паспорту	Рік народження
1	Федорова Н.В.	професор кафедри ІПЗЕ, науковий керівник НН лабораторії	д.т.н.	доцент	1981
2	Беленцов О.С.	завідуючий НН лабораторії	-	-	1952
3	Калапа О.А.	навчальний майстер	-	-	1991
4	Мінералова В.О.	навчальний майстер	PhD	-	1973

В Додатку А наведено план підвищення кваліфікації штату навчально-наукової

лабораторії кіберенергетичних систем та кадровий резерв під виконання навчально-наукових досліджень.

5. Приміщення навчально-наукової лабораторії

В НН ІАТЕ за навчально - наукової лабораторією кіберенергетичних систем закріплено приміщення із загальною площею 237,7 м², що наведено у табл.2:

Таблиця 2 - Приміщення навчально-наукової лабораторії

№	Призначення	№ кімнати	Площа, м ²	Кількість робочих місць, шт.
1	Робоча кімната	503	34,5	8
2	Робоча кімната	504	34,1	12
3	Робоча кімната	506	34	12
4	Робоча кімната	510	40,3	12
5	Серверна	512а	10,8	-
6	Майстерня	03(П-3)	36	5
7	Майстерня	06(П-6)	48	5
Загальна площа: 237,7 м²				

6. Прилади та обладнання навчально - наукової лабораторії

Перелік приладів та обладнання навчально - наукової лабораторії кіберенергетичних систем наведено у таблицях 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 відповідно.

Таблиця 3.1 – Кімната 503

№	Обладнання	Примітка
Комп'ютери		
1	Монітор DELL Інв. №-111360874	Калапа О.А.
2	Монітор DELL Інв. №-111360875	Калапа О.А.
3	Монітор DELL Інв. №-111360877	Калапа О.А.
4	Монітор DELL Інв. №-111360878	Калапа О.А.
5	Системний блок Інв. №-111360703	Калапа О.А.
6	Системний блок Інв. №-111360704	Калапа О.А.

Таблиця 3.2 – Кімната 504

№	Обладнання	Примітка
Комп'ютери		
1	Монітор SAMSUNG EX1920 Інв. №-1014802811	Беленцов О.С.
2	Системний блок FTC A-100 office Intel(R) Core (TM)2 DUO CPU E7500 @ 2.93GHZ 2.94 GHZ 2	Беленцов О.С.

	ГБ ДИСК 500ГБ Інв.№-1014802754	
Прилади		
3	Осцилограф універсальний С1-73 Інв.№ 111370011	
4	Апарат Генератор водню та кисню САМ-1 Інв. № 111370019	
5	Джерело живлення потійного струму Б-5-49 Інв. № 111370007	
6	Джерело постійного струму загального застосування В5-50 Інв. № 111370014	
7	мілівольтметр В3-38 Інв. № 111370018	
8	Генератор сигналів низькочастотний Г3-112/1 Інв. № 1113700131	
9	Генератор сигналів низькочастотний Г3-112/1 Інв. № 1113700132	
10	Генератор імпульсів точної амплітуди Г5-75 Інв. № 111370002	
11	Генератор сигналів низької частоти Г3-111 Інв. № 111370008	
12	Прилад струмовиправник стабілізатор ТС-С-15 Інв. № 111370009	

Таблиця 3.3 – Кімната 506

№	Обладнання	Примітки
Ком'ютери		
1	Монітор ACER V193HQL Інв. № 1014802662	Калапа О.А.
2	Системний блок FTC A-100 office Intel (R) Core(TM)2 DUO CPU E7500 @2.93GHZ 2.94GHZ 2 диск 500 ГБ Інв. № 1014802755	Калапа О.А.
3	Монітор DELL P2212HB Інв. №-111360885	2013
4	Системний блок DELL OPTIPLEX 3020 Intel(R) Core(TM) i5-4590 CPU @ 3.30GHz 3.30 GHz ОЗУ- 8 ГБ Диск – 1000 GB Інв. № 111360949	НЕ ПРАЦЮЄ
Принтери		
5	Brother MFC 9330 CDW	Тимчасове зберігання ТОВ «Квалітек»
Прилади		
6	Система синхронізації White rabbit Switch WSR- F1/18	Тимчасове зберігання ТОВ «Квалітек»
Стенди		
7	Лабораторний стенд сенсорів та актуаторів кібер-	Тимчасове зберігання ТОВ

	фізичних систем	«Квалітек»
8	Лабораторний стенд IoT	Тимчасове зберігання ТОВ «Квалітек»
9	Лабораторний стенд систем машинного зору	Тимчасове зберігання ТОВ «Квалітек»
10	Лабораторний стенд системи синхронізації	Тимчасове зберігання ТОВ «Квалітек»
11	Лабораторний стенд вимірювання часових параметрів енергосистем	Тимчасове зберігання ТОВ «Квалітек»

Таблиця 3.4 – Кімната 510

№	Обладнання	Примітки
Стенди		
1	Експериментальне дослідження режимів роботи Системи теплозабезпечення та ГВП Smart-будівлі Інв. № 02 Т16 716	
2	Експериментальне дослідження режимів роботи системи вентиляції, кондиціонування і охолодження Smart-будівлі Інв. № 02 Т16 717	
3	Моделювання енергоефективних режимів Функціонування систем освітлення Інв. № 02 Т16 718	
4	Дослідження режимів роботи термоелектричних модулів Інв. № 02 Т16 719	
5	Віддалене управління пристроями Інв. № 02 Т16 720	
6	Моніторинг та управління режимами енергоспоживання Інв. № 02 Т16 733	
7	PV-станція (модуль 50 Вт-2 шт., інвертор Epsolar LS2024B, PV-монітор MT50, акумуляторна батарея) Інв. № 02 Т16 734	
Комп'ютери		
8	Монітор Lenovo Thinkvision L1900PA Інв. №-111360697	2012 рік, без системного блоку
9	Монітор Samsung 920 NW LS19Hankm/EBC Інв. №-111360933	2012 рік, без системного блоку
10	Монітор Lenovo Thinkvisin L1900PA Інв. № -111360892	2012 рік
11	Системний блок Dell OPTIPLEX 3020 Intel(R) Core(TM) i5-4590 CPU @ 3.30GHz 3.30 GHz ОЗУ- 8 ГБ Диск -1.0 ТВ ГБ Інв. №-111360822	2013 рік
Принтери		
12	Canon LBP 2900 L11121E Інв.№-02.Т16.125/3	
Прилади		
13	Магазин опору MCP-63 Інв.№-204.17	

Таблиця 3.5 – Кімната 512а

№	Обладнання	Примітки
Кластер		
1	Серверний кластер HPE ProLiant BL460c Gen 9 Blade 727021B21 AD525C GB808016WK WWN: 5000-1FE1-500F-D6A0	
Сервери		
2	HP proLiant DL 380eGen8 Інв.№ USE412V19K	
3	HP proLiant DL 380eGen8 HP PROLIANT DL380P GEN8 2X INTEL XEON E5-2650 0 @ 2.00 GHZ RAM 128 GB (6X 16GB 4X 8GB DDR3 10X 1600MHZ) 1 X 4GB (1X USB) Інв. № CZ2328035J	
4	HP proLiant DL 380eGen8 HP PROLIANT DL 380P GEN 8 2X INTEL XEON E5-2650 0 @ 2.00 GHZ RAM 128 GB (4X 8GB 6X 16 GB DDR3 10X 1600MHZ) 1 X 4 GB (1X USB) MOBO 662530-001 Інв. № CZ232803B6	

Таблиця 3.6 – Кімната 03(П-3)

№	Обладнання	Примітки
Станки		
1	Станок токарний 1Еб1 підвищеної точності Інв № 133190039	
2	Станок фрезерний Інв № 133190037	
3	Станок свердильний Інв № 133190038	
4	Апарат зварювальний Інв № 133190041	
5	Станок точильний Інв № 4320030	
Інструмент		
6	Шуруповерт Інв № 111360539	
7	Кутово-шліфувальна машина Інв № 111360537	
8	Електро-лобзик Інв № 111360538	
9	Перфоратор Інв № 111360536	
Меблі		
10	Шафа інструментальна Інв № 1113600023	

Таблиця 3.7 – Кімната 06(П-6)

№	Обладнання	Примітки
Обладнання		
1	Стелаж Б/Н	

В Додатку Б наведено план оновлення матеріально-технічної бази навчально-наукової лабораторії кіберенергетичних систем для наукових досліджень.

7. Навчально – наукова та науково-дослідна робота

В навчально-науковій лабораторії здійснюється практичне виконання курсових, магістерських, бакалаврських робіт, а також проведення лабораторних робіт згідно дисциплін (табл. 4.1 та 4.2. відповідно) та науково-дослідних робіт (табл. 4.3).

В табл.4.1 наведено перелік навчальних дисциплін, з яких проводяться лабораторні роботи.

Таблиця 4.1- Дисципліни

№	Дисципліна	Спеціальність	Посада викладача
1	Розробка застосунків Інтернету речей та сенсорних мереж в енергетиці	121 Інженерія програмного забезпечення	проф. Федорова Н.В.
2	Оброблення надвеликих масивів даних		
3	BigData в енергетиці		
4	Аналітика обробки даних в сенсорних мереж		
5	Проектування і розробка застосунків Smart-систем	121 Інженерія програмного забезпечення	асист. Дьомін Д.О.
6	Проектування кібер-фізичних систем		
7	Розробка моделей цифрових двійників енергетичної інфраструктури		
8	Кросплатформна розробка мобільних застосунків	121 Інженерія програмного забезпечення	проф. Недашківський О.Л.
9	Крос-платформне програмування		
10	Розробка програмного забезпечення мобільних пристроїв		
11	Розробка програмного забезпечення Embedded-систем	121 Інженерія програмного забезпечення	ст.викладач Сарибога Г.В.

В табл.4.2 наведено перелік лабораторних робіт, що проводяться в навчально-науковій лабораторії згідно дисциплін.

Таблиця 4.2 – Перелік лабораторних робіт

№	Дисципліна	Назва лабораторної роботи	Кімната
1	Розробка застосунків Інтернету речей та сенсорних мереж в енергетиці	Програмування сенсорів	506
		Передавання даних від сенсору до «хмари».	
		Архітектура хмарних систем	
		Симуляція і обробка масиву даних	
		Структурування даних	
		Аналітика отриманих даних	
		Дерева рішень та ансамблеві алгоритми навчання	
		Алгоритми кластеризації	

		Алгоритми зниження розмірності	
2	Оброблення надвеликих масивів даних	<p>Використання шаблонів проектування MapReduce</p> <p>Затосування SparkSQL, робота з даними з використанням Dataframes та DataSet</p> <p>Обробка текстової інформації та проектування ознак засобами Spark</p> <p>Задачі класифікації з використанням бібліотеки машинного навчання MLlib</p> <p>Задачі регресії з використанням бібліотеки машинного навчання MLlib</p> <p>Дерева рішень та ансамблеві алгоритми навчання</p> <p>Алгоритми кластеризації</p> <p>Алгоритми зниження розмірності</p> <p>Створення рекомендаційних систем засобами Spark MLlib</p>	506 + 512 а
3	BigData в енергетиці	<p>Активне керування навантажувальними характеристиками споживачів</p> <p>Ефективне управління розподіленими системами генерації з великою кількістю джерел</p> <p>Ефективне управління та моніторинг для численних динамічних нестабільних систем генерації</p> <p>Прогнозування навантаження та ефективне управління елементами мережі з метою енергозбереження та запобігання перевантаженням</p> <p>Гнучка тарифікація та детектування витоків та розкрадань</p> <p>Управління майном та технічне обслуговування</p> <p>Вирішення завдань Grid Analytics</p> <p>Вирішення завдань Customer Data</p> <p>Завдання Customer Data: - захист доходів;</p>	510 + 512 а

		- «тонке» передбачення навантаження; - детальна сегментація користувачів	
4	Аналітика обробки даних в сенсорних мереж	Програмування сенсорів різних платформ	506
		Безпроводова комунікація сенсорів. Мережеві з'єднання	
		Механізм Deep Learning для аналізування великих масивів даних	
		Елементи машинного навчання	
		Моніторинг і управління сенсорами	
5	Проектування і розробка застосунків Smart-систем	Мультиагентні системи	504, 506
		Машинне навчання	
		Глибинне навчання	
		Комп'ютерний зір	
		Робототехніка	
6	Розробка моделей цифрових двійників енергетичної інфраструктури	Розробка цифрового двійника лабораторного стенду системи вентиляції	510
		Розробка цифрового двійника лабораторного стенду сонячної панелі	
		Розробка цифрового двійника лабораторного стенду системи освітлення	
		Розробка цифрового двійника смарт-теплиці	
		Розробка цифрового двійника лабораторного стенду системи охолодження та кондиціонування	
		Розробка цифрового двійника лабораторного стенду системи енергоспоживання	
7	Проектування кібер-фізичних систем	Розробка програмного застосунку «Моделювання динамічних режимів роботи енергетичної інфраструктури»	504, 510
		Модуль «Аналітика метеорологічних даних регіону»	
		Модуль «Моделювання режимів роботи об'єкта споживання теплової енергії»	
		Модуль «Моделювання режимів управління електричним	

		<p>навантаженням об'єкта споживання електричної енергії»</p> <p>Модуль «Моделювання режимів роботи вітроенергетичної установки»</p> <p>Модуль «Моделювання режимів роботи автономної теплогенеруючої установки»</p> <p>Модуль «Моделювання режиму роботи системи акумулювання енергії»</p> <p>Модуль «Моделювання режимів роботи інтегрованої системи енергозабезпечення»</p> <p>Розробка звітної презентації по програмному продукту</p>	
8	Кросплатформна розробка мобільних застосунків	<p>Запуск DartPad.</p> <p>Ознайомлення з функціоналом середовища розробки. HelloDART.</p> <p>Обчислення значення функції та розв'язання рівнянь.</p> <p>Рекурсія: обчислення чисел Фібоначі та факторіалу числа.</p> <p>Створення та використання класів «Student».</p> <p>Використання символічних змінних, переліків. Простий калькулятор.</p> <p>Робота з введення/виведення.</p> <p>Робота з файлами: читання, запис, заміна підстрічки, шифрування/дешифрування.</p> <p>Ініціалізація списків (list).</p> <p>Перенаправлення конструкторів. Константні конструктори.</p>	506
9	Крос-платформне програмування	<p>Запуск Eclipse. Створення нового світу. Програмування дій робота.</p> <p>Перша літера імені, газета, полагодження стін.</p> <p>HelloWorld, Лабіринт.</p> <p>Обчислення значення функції та розв'язання рівнянь.</p> <p>Рекурсія: обчислення чисел Фібоначі та факторіалу числа.</p>	506

		Створення та використання класів «Student».	
		Використання символічних змінних, переліків. Простий калькулятор.	
		Робота з введення/виведення.	
		Робота з файлами: читання, запис, заміна підстрічки, шифрування/дешифрування.	
10	Розробка програмного забезпечення мобільних пристроїв	Запуск KOTLIN. Ознайомлення з функціоналом середовища розробки. HelloKOTLIN.	506
		Обчислення значення функції та розв'язання рівнянь.	
		Рекурсія: обчислення чисел Фібоначі та факторіалу числа.	
		Створення та використання класів «Student».	
		Використання символічних змінних, переліків. Простий калькулятор.	
		Робота з введення/виведення.	
		Робота з файлами: читання, запис, заміна підстрічки, шифрування/дешифрування.	
		Ініціалізація списків (list).	
		Перенаправлення конструкторів. Константні конструктори.	
11	Розробка програмного забезпечення Embedded-систем	Дослідження роботи найпростішої схеми на базі світлодіодів.	504, 506
		Дослідження роботи системи керування на базі серводвигунів.	
		Дослідження роботи RGB світлодіода.	
		Дослідження роботи системи безпеки.	
		Система керування електроспоживанням у системі «розумне освітлення».	
		Дослідження роботи МК esp32.	
		Програмування мікроконтролеру.	
		Дослідження роботи реальних датчиків.	

В табл.4.3 наведено науково-дослідну роботу (НДР) за напрямком навчально-наукової лабораторії.

Таблиця 4.3 - НДР

Зміст роботи	Виконавці
<p>Науково-дослідна робота: “Створення модулю Бухгалтерського обліку на базі ERP системи Odoo 13 Community Edition” за Договором № 01/09/12н від 09.12.2020. Кінцевий результат - створення модулю “Бухгалтерський облік на базі ERP системи Odoo 13 Community Edition”. Склад модуля: - Довідники (номенклатура, матеріали, контрагенти ...); - Документи (рахунок, виписка, зарплата, РКО ...); - Звіти (оборотно-сальдова, журнали, книги), Бланки звітів, Актуалізація до законодавства форм бланків; - Податковий облік; - Експорт даних з 1С. Термін виконання 2020 – 2021 р.</p>	<p>проф. Федорова Н.В. проф. Гаврилко Є.В.</p>

8. Міжнародна діяльність

В табл.5 наведено міжнародну діяльність за напрямком навчально-наукової лабораторії кіберенергетичних систем.

Таблиця 5 – Міжнародна діяльність лабораторії

№	Організація	Мета роботи	Виконавці
1	<p>Горизонт-Європа HORIZON-CL5-2022-D3-03-08 проекту «Структура цифрової трансформації гідроелектростанцій HydroTwins»</p>	<p>Розробка цифрового двійника гідроелектростанції для покращення показників гідроелектростанцій шляхом цифрової трансформації та удосконалення існуючих технологій гідроелектростанцій. Загальна вартість проекту складала 400 тис.євро. Стан заявки – не реалізовано.</p>	<p>Федорова Н.В., Дьомін Д.О., Беленцов О.С., Калапа О.А. Мінералова В.О.</p>
2	<p>EURIZON Fellowship Programme: Remote Research Grants for Ukrainian Researchers (Стипендіальна програма EURIZON: гранти на дистанційні дослідження для українських дослідників) з назвою проекту Digital Twin of the Chernobyl NPP New Safe Confinement (Цифровий двійник нового безпечного конфайнменту Чорнобильської АЕС</p>	<p>Метою даного проекту є визначення теоретичної можливості побудови цифрового двійника нового безпеченого конфайнменту Чорнобильської АЕС. Загальна вартість проекту 30 тис.євро. Стан заявки - на розгляді в EURIZON.</p>	<p>Федорова Н.В., Дьомін Д.О., Беленцов О.С., Калапа О. Мінералова В.О.</p>

3	Горизонт-Євратом – 2023 – NRT – 0110 «Використання інновацій в сфері ядерної науки, технологій та радіаційного захисту»	Метою даного проекту є використання інновацій в сфері ядерної науки, технологій та радіаційного захисту в частині розробки сенсорів реального часу радіаційного стану (зовні та всередині) комфайменту Чорнобильської АЕС для подальшого формування даних, що будуть використані при проведенні робіт з розробки цифрового двійника нового безпечного конфайнменту Чорнобильської АЕС.	Федорова Н.В., Дьомін Д.О., Беленцов О.С., Калапа О. Мінералова В.О.
---	--	--	--

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	ПІБ отримувача	Підпис отримувача	Примітки

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІШ

№ зміни	№ листа /сторінки (пункт)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	зміненого	заміненого	нового	анульованого			

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЙ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

Додаток А

В таблицях А.1 та А.2 відповідно наведено план підвищення кваліфікації штату навчально-наукової лабораторії кіберенергетичних систем та кадровий резерв під виконання навчально-наукових досліджень.

Таблиця А.1 - План підвищення кваліфікації

№	Прізвище, ініціали	Зміст підвищення кваліфікації	Термін
1	Федорова Н.В.		
2	Беленцов О.С.		
3	Калапа О.А.		
4	Мінералова В.О.		

Таблиця А.2 - Кадровий резерв

№	ПІБ	Посада	Науковий ступінь на момент складання паспорту	Вчене звання на момент складання паспорту	Рік народження

Додаток Б

Для виконання лабораторних робіт в кімнатах 510 та 504 відповідно до лабораторних стендів необхідне забезпечення цих кімнат комп'ютерами:

1. Кімната 504: необхідне придбання 7-ми комп'ютерів (шість комп'ютерів для виконання лабораторних робіт + один комп'ютер для викладача).

2. Кімната 510: необхідне придбання 7-ми комп'ютерів для виконання лабораторних робіт.

План оновлення матеріально-технічної бази навчально-наукової лабораторії кіберенергетичних систем для наукових досліджень наведено у табл. Б.1.

Таблиця Б.1 – План оновлення матеріально-технічної бази

№ п/п	Назва	Кількість, шт.	Обґрунтування необхідності придбання	Рік придбання	Орієнтовна вартість	Джерела фінансування
1						
2						