



Основи експлуатації систем електропостачання закладів охорони здоров'я Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G – Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G22 – Біомедична інженерія
Освітня програма	Регенеративна та біофармацевтична інженерія
Статус дисципліни	вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 рік, 2 семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів ECTS (150 годин): 16 год. лекцій, 30 год. практичних занять, 104 год. самостійної роботи
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Іспит / модульна контрольна робота / реферат
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор і викладачі практичних занять визначаються кафедрою трансляційної медичної біоінженерії
Розміщення курсу	Платформа «Сікорський»; доступ до електронного курсу надається викладачем

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Що буде вивчатися

Дисципліна охоплює принципи побудови, проектування, експлуатації, технічного обслуговування та модернізації систем електропостачання закладів охорони здоров'я. Розглядаються категорії надійності електропостачання, структура електричних мереж лікарень, поліклінік і лабораторій, особливості електричних навантажень медичного обладнання та класифікація споживачів за критичністю живлення. Особлива увага приділяється резервним і безперебійним джерелам живлення (дизель- та газогенераторним установкам, акумуляторним системам, ДБЖ), медичним ІТ-системам із контролем ізоляції, захисному заземленню та зрівнюванню потенціалів, захисту від перенапруг, селективності захистів, електромагнітній сумісності, диспетчеризації та моніторингу. Окремо розглядаються організація технічної експлуатації, дії при аварійних режимах, енергоефективність і модернізація систем електропостачання закладів охорони здоров'я.

Чому це цікаво/треба вивчати

Безперервність і якість електропостачання безпосередньо впливають на безпечну роботу операційних, відділень інтенсивної терапії, лабораторій, систем медичних газів, холодового ланцюга, інформаційних систем та іншого критичного обладнання. Знання принципів побудови й експлуатації електричних мереж дозволяє оцінювати ризики відмов, обґрунтовувати резервування, організовувати технічне обслуговування та модернізацію інженерної інфраструктури, забезпечувати електробезпеку пацієнтів і персоналу та підвищувати енергетичну стійкість закладу охорони здоров'я.

Чому можна навчитися

Після опанування дисципліни здобувач зможе: аналізувати структуру та режими роботи систем електропостачання закладів охорони здоров'я; визначати критичні споживачі та вимоги до надійності живлення; оцінювати електричні навантаження; обирати структуру основного, резервного та безперебійного живлення; пояснювати принципи медичних ІТ-систем, контролю ізоляції, заземлення і зрівнювання потенціалів; оцінювати захист від струмів короткого замикання, перевантажень і перенапруг;

планувати технічне обслуговування та перевірки; аналізувати аварійні ситуації; формувати пропозиції з модернізації, автоматизації, диспетчеризації та підвищення енергоефективності.

Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями

Набуті знання та уміння можуть використовуватися під час експлуатації та модернізації інженерної інфраструктури закладів охорони здоров'я, підготовки технічних вимог до систем електропостачання і резервування, оцінювання надійності й енергоефективності, організації технічного обслуговування, участі у прийманні та перевірці електроустановок, аналізу аварійних подій, взаємодії з проєктними, сервісними та експлуатаційними організаціями.

Вивчення освітнього компонента посилює такі загальні компетентності:

ЗК 01* – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 02* – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 03* – Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (науково-дослідного, науково-технічного, проєктного, виробничо-організаційного характеру), орієнтуючись зокрема на інноваційний сталий розвиток суспільства.

ЗК 04* – Здатність працювати в команді, організовувати та управляти власною роботою та роботою колективу.

Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК 01* – Здатність вирішувати комплексні проблеми біомедичної інженерії із застосуванням методів математики, природничих та інженерних наук.

ФК 04* – Здатність створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення.

ФК 05* – Здатність розробляти технічні завдання на створення, а також моделювати, оцінювати, проєктувати та конструювати складні біоінженерні та медико-інженерні системи і технології.

ФК 07* – Здатність працювати в багатопрофільному колективі.

ФК 08* – Здатність проєктувати та організовувати виробництво підприємств та організацій, що працюють у галузі біомедичної та біофармацевтичної інженерії.

Програмні результати навчання:

ПРН 03* – Проєктувати, конструювати, вдосконалювати, застосовувати медико-технічні та біоінженерні вироби, прилади, апарати і системи (у т.ч. медичні вироби біологічного та біотехнологічного походження), а також налагоджувати їх виробництво, з дотриманням сучасних технічних вимог, а також супроводжувати їх експлуатацію.

ПРН 06* – Розробляти, планувати, виконувати та обґрунтовувати інноваційні проєкти біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення з урахуванням інженерних, медичних, правових, економічних, екологічних та соціальних аспектів, здійснювати їх інформаційне та методичне забезпечення.

ПРН 09* – Розробляти та управляти проєктами науково-дослідних установ біоінженерного профілю, закладів охорони здоров'я, виробничих та логістичних об'єктів, що спеціалізуються на виготовленні та зберіганні медичних виробів та іншої продукції у системі охорони здоров'я, включаючи їх реконструкцію та модернізацію, на основі національних та міжнародних стандартів та настанов.

ПРН 14* – Знання основних положень концепції сталого розвитку, принципів побудови безпечного існування людства з урахуванням економічних, соціальних та екологічних аспектів.

*Примітка: ЗК, ФК та ПРН наведені відповідно до поточної редакції освітньо-професійної програми «Регенеративна та біофармацевтична інженерія» другого (магістерського) рівня вищої освіти.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Наявність вищої освіти рівня «бакалавр». Бажаними є базові знання з фізики, електротехніки, медичної апаратури, метрології та безпеки життєдіяльності. Дисципліна поглиблює інженерну складову підготовки та може бути використана під час практики, виконання магістерської дисертації, а також у професійній діяльності, пов'язаній з експлуатацією та модернізацією інженерних систем закладів охорони здоров'я.

3. Зміст навчальної дисципліни

Теми лекційних занять:

Системи електропостачання закладів охорони здоров'я: структура, вимоги до надійності та критичності споживачів.

Електричні навантаження медичних установ і побудова розподільчих мереж.

Електробезпека в медичних приміщеннях: заземлення, зрівнювання потенціалів, медичні ІТ-системи та контроль ізоляції.

Захист електроустановок: короткі замикання, перевантаження, перенапруги, селективність та електромагнітна сумісність.

Резервне електропостачання: генераторні установки, автоматичне введення резерву та організація аварійного живлення.

Системи безперебійного живлення й акумуляторні системи: архітектури, вибір, експлуатація та діагностика.

Технічна експлуатація, обслуговування, випробування, диспетчеризація та аналіз аварійних режимів.

Енергоефективність, енергетична стійкість і модернізація систем електропостачання закладів охорони здоров'я.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Електропостачання систем життєзабезпечення : підручник / В. В. Прокопенко, С. П. Денисюк, О. А. Зайченко, В. А. Попов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 348 с.
2. Експлуатація систем електропостачання та електричних мереж : навчальний посібник / О. С. Буйний, О. В. Коцар, О. М. Головка ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 216 с.
3. IEC 60364-7-710:2021. Low-voltage electrical installations – Part 7-710: Requirements for special installations or locations – Medical locations. Geneva : IEC, 2021. 78 p.
4. IEC 61557-8:2014. Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems. Geneva : IEC, 2014. 37 p.
5. IEC 61558-2-15:2024. Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-15: Particular requirements and tests for isolating transformers for medical locations. Geneva : IEC, 2024. 45 p.
6. IEC 62040 (серія). Uninterruptible power systems (UPS) : International standard series. Geneva : IEC, 2017–2021.
7. ISO 8528 (серія). Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets : International standard series. Geneva : ISO, 2018–2022.
8. Правила улаштування електроустановок : затв. наказом М-ва енергетики та вугільної пром-сті України від 21.07.2017 р. № 476. Харків : Форт, 2017. 617 с.
9. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів : затв. наказом М-ва палива та енергетики України від 25.07.2006 р. № 258 (у ред. наказу М-ва енергетики та вугільної пром-сті України від 13.02.2012 р. № 91). Офіційний вісник України. 2012. № 23. С. 138.

Додаткова

8. ДБН та національні стандарти України з проєктування електрообладнання будівель і споруд (у частині вимог до закладів охорони здоров'я, електробезпеки та систем гарантованого електроживлення) : зб. норматив. документів. Київ : Мінрегіон України, 2014–2024.

9. Технічні настанови виробників джерел безперебійного живлення, генераторних установок, систем автоматичного введення резерву (АВР), пристроїв контролю ізоляції та апаратів захисту : інструкт.-метод. матеріали для виконання практ. робіт. Київ, 2020–2025.
10. Технічна документація закладів охорони здоров'я: однолінійні схеми, паспорти електроустановок, протоколи випробувань та журнали технічного обслуговування : виробн.-практ. матеріали для навч. аналізу. Київ, 2021–2025.
11. Релейний захист та автоматика систем електропостачання : підручник / М. О. Костирев, В. В. Кузнецов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : Політехніка, 2017. – 392 с.
12. Електробезпека в електроустановках споживачів : навчальний посібник / О. І. Коваль, В. М. Лебедєв ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 142 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекції. Кожна лекція триває 2 академічні години. Всього 8 лекційних занять. Нижче наведено зміст кожного заняття.

<i>№ з/п</i>	<i>Назва теми лекції та перелік основних питань</i>	<i>Кількість відведених годин</i>
<i>Лекція 1</i>	Системи електропостачання закладів охорони здоров'я: структура, вимоги до надійності та критичності споживачів. Особливості електропостачання медичних закладів. Джерела живлення, вводи, трансформаторні підстанції, головні й групові щити. Категорії споживачів і критичні навантаження. Поняття допустимого часу перерви живлення. Взаємозв'язок надійності електропостачання з безпекою медичної допомоги.	2
<i>Лекція 2</i>	Електричні навантаження медичних установ і побудова розподільчих мереж. Установлена та розрахункова потужність, коефіцієнти попиту й одночасності. Характер навантаження медичного обладнання, пускові струми, нелінійні споживачі та гармоніки. Радіальна і магістральна побудова мереж. Вибір кабелів, падіння напруги, резерв пропускної здатності.	2
<i>Лекція 3</i>	Електробезпека в медичних приміщеннях. Особливості ураження електричним струмом пацієнтів. Захисне заземлення, основне й додаткове зрівнювання потенціалів. Медичні ІТ-системи, ізолювальні трансформатори, пристрої контролю ізоляції та сигналізація першого пошкодження. Організація періодичних перевірок.	2
<i>Лекція 4</i>	Захист електроустановок і якість електроенергії. Захист від перевантаження і короткого замикання, характеристика автоматичних вимикачів, селективність і резервування захистів. Захист від імпульсних перенапруг. Якість напруги, провали та переривання. Електромагнітна сумісність і вплив гармонік на медичне та інженерне обладнання.	2
<i>Лекція 5</i>	Резервне електропостачання. Генераторні установки: вибір потужності, пускові режими, навантажувальна здатність, паливне господарство, вентиляція, відведення вихлопних газів, шум і пожежна безпека. Автоматичне введення резерву. Пріоритети навантажень, поетапне підключення і відновлення після аварії.	2
<i>Лекція 6</i>	Системи безперебійного живлення й акумуляторні системи. Архітектури online, line-interactive та інші; байпас, резервування N+1.	2

	Критерії вибору потужності ДБЖ. Типи акумуляторних батарей, ємність, автономність, температурний режим, старіння, моніторинг і планова заміна. Організація безпечної експлуатації батарейних приміщень/шаф.	
<i>Лекція 7</i>	Технічна експлуатація та диспетчеризація. Організація відповідальності та експлуатаційної документації. Огляди, профілактичні вимірювання, випробування, термографічний контроль, діагностика контактних з'єднань. BMS/SCADA та моніторинг параметрів електропостачання. Аналіз інцидентів, дії персоналу при аваріях, відновлення нормальної схеми.	2
<i>Лекція 8</i>	Енергоефективність, стійкість і модернізація. Енергетичний аудит електричних навантажень. Компенсація реактивної потужності, керування освітленням і навантаженнями, оптимізація режимів трансформаторів і ДБЖ. Власна генерація та накопичення енергії як елементи енергетичної стійкості. Планування модернізації з урахуванням ризиків, життєвого циклу, капітальних і експлуатаційних витрат.	2
	<i>Всього</i>	16

Практичні заняття. Кожне практичне заняття триває 2 академічні години. Всього 15 практичних занять.

Робота виконується з використанням розрахункових таблиць, однолінійних схем, технічної документації та навчальних кейсів.

<i>№ з/п</i>	<i>Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)</i>	<i>Кількість відведених годин</i>
<i>Практичне заняття 1</i>	Аналіз однолінійної схеми. Ідентифікація джерел, введів, секцій шин, трансформаторів, АВР, ДБЖ, генераторів, розподільчих щитів і кінцевих споживачів. Формування функціональної карти системи.	2
<i>Практичне заняття 2</i>	Класифікація споживачів. Розподіл навантажень на критичні, важливі та некритичні; визначення допустимого часу перерви живлення і необхідного типу резервування.	2
<i>Практичне заняття 3</i>	Розрахунок електричних навантажень. Формування відомості встановленої потужності, застосування коефіцієнтів попиту й одночасності, визначення розрахункового струму.	2
<i>Практичне заняття 4</i>	Баланс потужності. Оцінювання завантаження вводу/трансформатора, резерву потужності та можливості підключення нового медичного обладнання.	2
<i>Практичне заняття 5</i>	Вибір кабельної лінії. Визначення перерізу за допустимим струмом, перевірка падіння напруги і базових умов термічної стійкості.	2
<i>Практичне заняття 6</i>	Розрахунок короткого замикання. Оцінювання очікуваного струму КЗ та перевірка відключаючої здатності апаратів захисту.	2
<i>Практичне заняття 7</i>	Селективність захистів. Побудова/аналіз часово-струмових характеристик і визначення зон селективної роботи.	2
<i>Практичне заняття 8</i>	Захисне заземлення та зрівнювання потенціалів. Розроблення схеми підключення металевих частин і захисних провідників у медичному приміщенні.	2
<i>Практичне заняття 9</i>	Медична IT-система. Аналіз схеми з ізолювальним трансформатором та пристроєм контролю ізоляції; визначення сигналів тривоги і дій персоналу.	2
<i>Практичне заняття 10</i>	Вибір ДБЖ. Формування переліку навантажень, визначення повної потужності з урахуванням коефіцієнта потужності, запасу і пускових/динамічних режимів.	2

Практичне заняття 11	Розрахунок акумуляторної батареї. Визначення енергетичного запасу, ємності та орієнтовного часу автономної роботи; аналіз впливу температури й старіння.	2
Практичне заняття 12	Вибір генератора. Розрахунок необхідної потужності з урахуванням пускових струмів і поетапного підключення навантажень; визначення основних експлуатаційних вимог.	2
Практичне заняття 13	Логіка АВР. Побудова послідовності перемикачів при втраті основного живлення, запуску генератора, відновленні мережі та поверненні до нормальної схеми.	2
Практичне заняття 14	План технічного обслуговування. Формування переліку оглядів, вимірювань, функціональних випробувань і регламентних робіт; розроблення форми журналу.	2
Практичне заняття 15	МКР	2
	Всього	30

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Підготовка до практичних робіт (звітів з практичних робіт) – 28 годин.

Підготовка до лекційних занять - 8 годиг

Підготовка до МКР – 4 годин.

Підготовка реферату – 15 години.

Підготовка до іспиту – 30 годин.

Самостійне опрацювання тем - 19 годин.

Загальний обсяг самостійної роботи – 104 години.

Підготовка реферату

Самостійна робота передбачає підготовку реферату за однією з актуальних тем, пов'язаних із надійністю, безпекою, резервуванням, технічною експлуатацією, автоматизацією або модернізацією систем електропостачання закладів охорони здоров'я. Мета – поглибити знання, сформулювати навички роботи з технічними та нормативними джерелами, порівняння інженерних рішень і підготовки обґрунтованих висновків.

Рекомендований розподіл часу:

Вибір і конкретизація теми, формулювання мети та завдань – 0,5 год.

Пошук і добір інформаційних джерел – 2,5 год.

Аналіз нормативних вимог, технічних рішень і практичних кейсів – 3 год.

Підготовка основної частини реферату – 7 год.

Формулювання висновків і оформлення списку джерел – 1 год.

Редагування, перевірка та остаточне оформлення – 1 год.

Перелік рекомендованих тем рефератів наведено у Додатку 1. За погодженням із викладачем студент може запропонувати іншу тему в межах дисципліни.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Студентам можуть нараховуватися заохочувальні бали за виконання додаткових аналітичних або проєктних завдань, підготовку інфографіки, участь у профільних науково-технічних заходах. Сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів і не збільшує підсумковий рейтинг понад 100 балів.

Заохочувальні бали (за рішенням викладача в межах установленого ліміту):

Критерій	Ваговий бал
Підготовка якісної інфографіки/схеми або короткого технічного огляду за темою курсу	до 5 балів
Участь у профільному науково-технічному заході з доповіддю/публікацією за тематикою дисципліни	до 10 балів

Відвідування занять

Бали за присутність/ відсутність на заняттях не виставляються. Водночас відвідування рекомендоване, оскільки значна частина практичних навичок формується під час розбору схем, розрахунків і кейсів.

Пропущені контрольні заходи оцінювання

Контрольні заходи проводяться у завчасно визначені строки. Виконання в інший час можливе за поважних причин або форс-мажорних обставин за погодженням із викладачем.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу відповідно до чинних процедур КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Академічна доброчесність

Під час використання нормативних документів, схем, технічної документації, наукових матеріалів та іншої інформації необхідно обов'язково зазначати джерело. Політика академічної доброчесності визначається Кодексом честі КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначаються Кодексом честі КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Політика використання штучного інтелекту

Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися як допоміжні засоби пошуку, структурування та перевірки матеріалу за умови дотримання політики КПІ ім. Ігоря Сікорського, самостійності виконання оцінюваних робіт і обов'язкової перевірки технічної коректності отриманої інформації.

Дистанційне та інклюзивне навчання

За потреби окремі активності можуть проводитися дистанційно. Для здобувачів з особливими освітніми потребами допускається адаптація форм подання матеріалів і виконання завдань без зниження вимог до результатів навчання.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**Поточний контроль:**

Модульна контрольна робота (МКР) проводиться у формі тесту/комплексного контрольного завдання та дозволяє отримати до 40 балів (40 питань, по 1 балу за кожну правильну відповідь). Позитивним вважається результат не менше 60% від максимальної кількості балів за МКР.

Реферат оцінюється максимум у 20 балів.

Критерії оцінювання реферату

19–20 балів – тема розкрита повністю; використано актуальні нормативні, наукові й технічні джерела; наведено критичний аналіз інженерних рішень; коректно розглянуті питання безпеки та надійності; висновки самостійні й аргументовані; оформлення належне.

17–18 балів – тема розкрита повно, джерела підібрані коректно, наявний аналіз і порівняння рішень; можливі окремі несуттєві недоліки.

15–16 балів – основні аспекти теми розкриті, але значна частина роботи має описовий характер; аналіз альтернатив, ризиків або нормативних вимог недостатньо глибокий.

13–14 балів – тема розкрита частково; систематизація і критичний аналіз обмежені; джерела або практичні приклади недостатні.

12 балів – мінімально достатнє виконання: зміст представлено фрагментарно, висновки переважно формальні, наявні суттєві недоліки структури або оформлення.

0–11 балів – тема не розкрита, є принципові технічні помилки, відсутній самостійний аналіз або порушені вимоги академічної доброчесності.

Календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг виконання вимог силабусу. На момент календарного контролю здобувач має виконати та подати не менше 60% практичних робіт, проведених на відповідну дату.

Семестровий контроль: іспит

Умови допуску до семестрового контролю: виконання і подання звітів з практичних робіт та успішне виконання МКР.

Іспит проводиться усно та передбачає отримання до 40 балів. Перелік рекомендованих питань наведено у Додатку 2.

Критерії оцінювання усної відповіді на іспиті

38–40 балів – глибоке системне знання матеріалу; правильне пояснення принципів електропостачання, захисту, резервування та експлуатації; здатність аналізувати схеми і режими, порівнювати технічні рішення, обґрунтовувати вибір та формулювати практичні висновки.

34–37 балів – дуже добрий рівень; основні положення розкриті правильно, є аналіз і практичне застосування; допускаються окремі несуттєві неточності.

30–33 бали – достатньо повне розуміння основних тем; відповідь переважно правильна, але аналіз рішень, нормативних вимог або аварійних режимів неповний.

26–29 балів – загальне розуміння матеріалу при помітних неточностях у термінології, послідовності розрахунків або принципах роботи окремих систем.

24–25 балів – мінімально достатній рівень; відповідь фрагментарна, але демонструє розуміння базових принципів безпеки, надійності та резервування.

0–23 бали – мінімально необхідний рівень знань не продемонстровано; наявні принципові помилки або відсутня змістовна відповідь.

Підсумковий бал з дисципліни розраховується як сума балів за МКР + реферат + іспит. Максимум – 100 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100–95	Відмінно
94–85	Дуже добре
84–75	Добре
74–65	Задовільно
64–60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доц. Бесарабом О.Б.

Ухвалено кафедрою трансляційної медичної біоінженерії (протокол №16 від 24.06.2026 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 25.06.2026р.)

Додаток 1. Перелік пропонованих тем рефератів

Надійність електропостачання операційних блоків і відділень інтенсивної терапії.
Медичні IT-системи: принципи, переваги та експлуатаційний контроль.
Системи контролю ізоляції в медичних приміщеннях.
Захисне заземлення та зрівнювання потенціалів у закладах охорони здоров'я.
Організація гарантованого електропостачання критичного медичного обладнання.
Порівняння архітектур ДБЖ для медичних застосувань.
Літій-іонні та свинцево-кислотні акумуляторні системи у резервному живленні медичних закладів.
Дизель-генераторні установки для лікарень: вибір, експлуатація та технічне обслуговування.
Автоматичне введення резерву та алгоритми відновлення електропостачання після аварії.
Селективність апаратів захисту у багаторівневих мережах медичних установ.
Захист від імпульсних перенапруг у закладах охорони здоров'я.
Гармонічні спотворення та нелінійні навантаження медичного обладнання.
Електромагнітна сумісність інженерних і медичних систем у лікарнях.
Термографічний контроль електрообладнання як метод профілактичної діагностики.
BMS/SCADA для моніторингу електропостачання закладів охорони здоров'я.
Енергетичний аудит та підвищення енергоефективності лікарняного комплексу.
Розподілена генерація і системи накопичення енергії для підвищення стійкості медичних закладів.
Мікромережі (microgrids) для критичної інфраструктури охорони здоров'я.
Технічне обслуговування електроустановок закладу охорони здоров'я за ризик-орієнтованим підходом.
Аналіз аварійних відмов електропостачання у медичних установах та методи підвищення стійкості.

Додаток 2. Перелік запитань для підготовки до іспиту

Які особливості систем електропостачання закладів охорони здоров'я порівняно зі звичайними громадськими будівлями?
Які основні елементи входять до структури системи електропостачання лікарні?
Що означає критичність електричного споживача та як вона впливає на схему живлення?
Які параметри характеризують надійність електропостачання?
Що таке допустимий час перерви електроживлення?
Як визначають установлену та розрахункову потужність?
Для чого використовуються коефіцієнти попиту та одночасності?
Як впливають пускові струми обладнання на вибір джерел живлення?
Які проблеми створюють нелінійні навантаження і гармоніки?
За якими критеріями обирають переріз кабельної лінії?
Як оцінюють допустиме падіння напруги?
Що таке струм короткого замикання і для чого його визначають?
Які основні функції апаратів захисту від надструмів?
Що таке селективність захистів?
Які види селективності можуть застосовуватися?
Яке призначення захисного заземлення?
Що таке основне і додаткове зрівнювання потенціалів?
Чому вимоги до електробезпеки в медичних приміщеннях є підвищеними?
Що таке медична IT-система?
Яке призначення медичного ізолювального трансформатора?
Яке призначення пристрою контролю ізоляції?
Що означає перше пошкодження ізоляції в IT-системі?

Які дії персоналу потрібні при сигналі погіршення ізоляції?

Які причини імпульсних перенапруг виникають в електричних мережах?

Яке призначення пристроїв захисту від перенапруг?

Що таке електромагнітна сумісність?

Які показники якості електроенергії найбільш важливі для медичного обладнання?

Які основні архітектури ДБЖ застосовуються?

У чому переваги online-ДБЖ для критичних навантажень?

Як визначити необхідну потужність ДБЖ?

Як оцінити потрібний час автономної роботи?

Які чинники впливають на реальну ємність акумуляторної батареї?

Як температура впливає на ресурс акумуляторів?

Які принципи резервування N, N+1 та 2N?

Яке призначення статичного та сервісного байпаса ДБЖ?

За якими критеріями вибирають резервний генератор?

Чому потужність генератора не можна визначати лише сумою номінальних потужностей споживачів?

Які особливості роботи генератора з нелінійними навантаженнями?

Яке призначення системи автоматичного введення резерву?

Якою має бути типова послідовність дій АВР при зникненні основного живлення?

Як організовується поетапне підключення навантажень після запуску генератора?

Які вимоги слід враховувати для паливного господарства резервного генератора?

Які види технічного обслуговування електроустановок застосовуються?

Які параметри та вузли доцільно контролювати під час планового огляду?

Для чого застосовується термографічний контроль?

Які вимірювання виконують під час перевірки електробезпеки?

Які функції може виконувати BMS/SCADA у системі електропостачання?

Які події та параметри доцільно архівувати для аналізу надійності?

Як проводиться аналіз причин аварійної відмови?

Що таке резервування за принципом спільної причини відмови і чому воно небезпечне?

Як визначити «вузькі місця» системи електропостачання?

Які підходи застосовують для підвищення енергоефективності електромереж?

Коли доцільна компенсація реактивної потужності?

Які ризики виникають при модернізації системи електропостачання без зупинки медичного закладу?

Як організувати тимчасове живлення під час реконструкції?

Яку роль відіграє план аварійного реагування?

Які переваги і ризики використання систем накопичення енергії?

Що таке мікромережа і як вона може підвищити енергетичну стійкість лікарні?

Як враховують вартість життєвого циклу при виборі технічного рішення?

Які фактори слід враховувати при підготовці технічного завдання на модернізацію електропостачання закладу охорони здоров'я?