

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет електротехнічний
Кафедра автоматизованих електромеханічних систем
в промисловості та транспорті

СИЛАБУС

вивчення дисципліни

«Системи накопичення електричної енергії»
для здобувачів другого (магістерського) рівня освіти

Спеціальність: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітньо-професійна програма: Електромеханічні та електротехнічні комплекси і системи транспортних засобів
Мова викладання: українська

Викладач дисципліни: Сінчук Олег Миколайович – професор кафедри автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті

Е-шайл: speet@ukr.net

Контактний телефон: (+38) (056) 409-17-30 (каф. АЕСПТ).

Кафедра автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті знаходиться у головному корпусі КНУ (Кривий Ріг, вул. Віталія Матусевича 11), ауд. 303.

Завідувач випускової кафедри: Сінчук Олег Миколайович - завідувач кафедри автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті, доктор технічних наук, професор.

Зміст погоджено з гарантом ОПП  / Федотов В.О. /
(підпис)

«26» 08 2020 р.

АНОТАЦІЯ

Останнім часом, все частіше під час різноманітних зустрічей, присвячених енергетиці, підіймається питання потреби розвитку в Україні найближчим часом систем накопичення енергії (СНЕ) або англійською “energy storage facilities”. У електричній системі, накопичення енергії означає відкладення споживання електричної енергії до іншого моменту, ніж момент її виробництва, або перетворення електричної енергії у форму енергії (фізичні, інерційні, хімічні, водневі та інші технології), яка може зберігатися, зберігання такої енергії та подальше перетворення такої енергії у електричну електроенергію або використання як іншого носія енергії.

Дисципліна «Системи накопичення електричної енергії» розглядає специфіку і формування у здобувачів системних знань у сфері новітніх напрямів досліджень, що проводяться у світі в галузі електротехніки, та свідомого формування власного напрямку досліджень, а також уміння об'єктивно оцінювати наслідки впровадження інновації для ефективного функціонування систем накопичення електричної енергії.

Практичне застосування цієї дисципліни полягає у обговоренні на аудиторних заняттях дискусійних питань, а також виконанні практичних занять, будуть базою для розуміння сучасних тенденції розвитку та нових наукових досягнень в галузі електротехніки, а також систем накопичення електричної енергії.

В результаті вивчення дисципліни студенти отримають знання та навички в розумінні сучасних наукових теорій і методів та вміння їх ефективно застосовувати для синтезу та аналізу електроенергетичних, електротехнічних або електромеханічних систем та систем накопичення електричної енергії.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти.	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 4,0	Галузь знань <u>14</u> (шифр і назва) <u>Електрична</u> <u>інженерія</u>	Обов'язкова
Модулів - 1	Спеціальність 141 ” <u>Електроенергетика,</u> <u>електротехніка та</u> <u>електромеханіка”</u>	Рік підготовки:
Змістових модулів - 2		1- й
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва)		Семестр
Загальна кількість годин - 120		1 - й
		Лекції
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 3 самостійної роботи здобувача – 4,5	Ступінь вищої освіти: <u>магістр</u>	32 год.
		Практичні, семінарські
		16 год.
		Лабораторні
		0 год.
		Самостійна робота
		72 год.
Індивідуальні завдання: год.		
	Вид контролю: екзамен	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

- для денної форми навчання – 48/72/0.

2. Місце дисципліни в структурі освітньо-наукової програми

Дисципліна «Системи накопичення електричної енергії» включена в нормативну частину освітньо-наукової програми 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» другого рівня (магістр) вищої освіти.

Вхідні знання і вміння, необхідні для вивчення даного курсу, повинні бути сформовані в курсі «Теоретичні основи електротехніки».

Основні положення дисципліни повинні бути використані в подальшому при вивченні спеціальних дисциплін, при підготовці магістерської роботи, при публікації наукових статей в журналах а також доповідей на науково-дослідних конференціях та семінарах.

3. Перелік планованих результатів навчання, співвіднесених з планованими результатами освоєння освітньої-наукової програми

Метою освоєння дисципліни є вивчення дисципліни є сформувані у магістрів системні знання у сфері новітніх напрямів досліджень, що проводяться у світі в галузі електротехніки, а саме у сфері систем накопичення електричної енергії, а також їх обслуговування та експлуатацію.

Завданнями дисципліни є:

- вивчення основних розділів систем накопичення електричної енергії та останніх досягнень в цих розділах.
- оволодіння студентами питань формулювання задач системи накопичення електричної енергії.
- формування уміння об'єктивно оцінювати наслідки впровадження інновації для ефективного функціонування систем накопичення електричної енергії.
- підготовка до розв'язання теоретичних та прикладних задач обраної області наукових досліджень;

Дисципліна спрямована на формування загальних компетенцій:

- K03. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- K05. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
- K07. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- K12. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань.
- K13. Здатність планувати, організовувати та проводити дослідження.

- K14. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів.
- K18. Здатність аналізувати електрохімічні процеси у накопичувачах електричної енергії, розраховувати їх ємність та тривалість життєвого циклу.
- K22. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію та утилізацію обладнання.

та результатів навчання:

- РН01. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності обладнання, комплексів і систем.
- РН04. Окреслювати план заходів з підвищенням надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу обладнання, комплексів і систем.
- РН06. Враховувати правові та економічні аспекти наукових досліджень та інноваційної діяльності.
- РН16. Виконувати вибір автономних джерел енергії для електромеханічних та електротехнічних комплексів і систем транспортних засобів.
- РН19. Виконувати дослідження для вирішення промислових завдань для комплексів і систем транспортних засобів з використанням сучасної апаратури та методів дослідження.

В результаті вивчення дисципліни здобувач повинен

знати:

- теоретичні та практичні основи діагностування технічного стану систем накопичення електричної енергії;
- методи заряду акумуляторних батарей;
- пристрої для заряду акумуляторних батарей;
- знання про сучасні тенденції розвитку і найбільш важливі нові наукові досягнення в галузі електротехніки та електроніки, а також систем накопичення електричної енергії;
- сучасні розробки систем накопичення електричної енергії.

вміти:

- уміння здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;

- уміння застосовувати системний підхід, інтегруючи знання з інших дисциплін;
- уміння ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди;
- уміння оцінити доцільність та можливість застосування нових методів і технологій в задачах синтезу систем накопичення електричної енергії;
- уміння аргументувати вибір методів розв’язування науково-прикладної задачі, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення що до вибору систем накопичення електричної енергії;
- уміння ефективно спілкуватися на професійному та соціальному рівнях.

4. Тематичний план дисципліни

Змістовий модуль №1(16 год.)

«Загальні положення та класифікація систем накопичення електричної енергії»

Тема 1. Загальні відомості. Поняття та класифікація систем накопичення електричної енергії. Історичні передумови використання акумуляторних батарей. Світові тенденції розвитку та застосування систем накопичення електричної енергії. (4 год.)

Тема 2. Свинцево-кислотні акумуляторні батареї. Особливості конструкції свинцево-кислотних акумуляторних батарей. Заряд свинцево-кислотних акумуляторних батарей. Особливості експлуатації свинцево-кислотних акумуляторних батарей. (4 год.)

Тема 3. Нікель-кадмієві акумуляторні батареї. Конструкція нікель-кадмієвих акумуляторних батарей. Особливості заряду нікель-кадмієвих акумуляторних батарей. Експлуатаційні характеристики нікель-кадмієвих акумуляторних батарей. (4 год.)

Тема 4. Літій-іонні акумуляторні батареї. Особливості побудови літій-іонних акумуляторних батарей. Заряд літій-іонних акумуляторних батарей. Пристрої захисту літій-іонних акумуляторних батарей під час експлуатації. (4 год.)

Змістовий модуль №2(16 год.)

«Методи, пристрої заряду акумуляторних батарей та системи їх діагностування»

Тема 5. Методи заряду акумуляторних батарей. Дослідження залежності струму заряду від ємності акумуляторних батарей. Глибина заряду. Особливості заряду при низьких та високих температурах. Принципи розрахунку акумуляторних батарей. (4 год.)

Тема 6. Пристрої для заряду акумуляторних батарей. Принципи побудови зарядних пристроїв. Зарядні пристрої свинцево-кислотних

акумуляторних батарей. Зарядні пристрої нікель-кадмієві акумуляторних батарей. Зарядні пристрої літій-іонних акумуляторних батарей. (4 год.)

Тема 7. Моніторинг параметрів тягових акумуляторних батарей шахтних контактних-акумуляторних електровозів. Основи дослідження параметрів тягових акумуляторних батарей. Особливості акумуляторних батарей як елементів систем тягових електротехнічних комплексів шахтних електровозів. Характеристики тягових акумуляторних батарей. Аналіз можливих варіантів схемотехнічних рішень підсистем моніторингу стану тягових акумуляторних батарей шахтних контактних-акумуляторних електровозів. Спосіб визначення неполадок у тягових акумуляторних батареях шахтних електровозів. (4 год.)

Тема 8. Сучасні розробки систем накопичення електричної енергії. Огляд сучасних тенденцій розвитку систем накопичення електричної енергії. Загальні характеристика Smart batteries. Місце систем накопичення електричної енергії в системах Smart Grid. Огляд сучасних розробок систем накопичення електричної енергії. (4 год.)

5. Освітні технології

Реалізація компетентного підходу передбачає широке використання в навчальному процесі здобувачів другого рівня (магістр) вищої освіти традиційних освітніх технологій в поєднанні з активними та інтерактивними формами проведення занять. Основним видом навчальних занять з дисципліни «Системи накопичення електричної енергії» є лекції. У процесі засвоєння матеріалу надзвичайно важливо засвоїти не тільки кінцеві результати у вигляді розрахункових формул та методів, а й забезпечити формування електротехнічного мислення, розуміння фізичних процесів. При проведенні лекцій враховується, що значна частина матеріалу виноситься на самостійну роботу. На лекціях акцентується увага на головних моментах теорії та вмінні використовувати її в практичній роботі.

В рамках вивчення даної дисципліни використовуються:

- мультимедійні освітні технології: інтерактивні лекції (презентації) з використанням програми MS PowerPoint в поєднанні з анімацією і звуковим супроводом; перегляд відеороликів за окремими пунктами тем занять, використання електронних посібників;

- діалогові технології: організація групових дискусій, використання «мозкового штурму»;

- проведення практичних занять у формі обчислювального експерименту з метою практичного підтвердження основних теоретичних положень дисципліни, набувають практичних навичок роботи з віртуальним лабораторним

устаткуванням, вимірювальними приладами, методикою експериментального дослідження електроустаткування.

Особливості проведення занять для осіб з обмеженими можливостями здоров'я:

У викладанні дисципліни можуть бути використані наступні адаптивні технології:

– інтернет-технології та дистанційне навчання - для здобувачів з порушеннями опорно-рухового апарату;

– диференційоване навчання, використання допоміжних пристроїв та технології тьюторського супроводу - для людей з вадами зору та слуху.

Підбір та розробку навчальних матеріалів можна надавати в різних формах: для здобувачів з вадами слуху інформацію можна представляти візуально, з порушенням зору - аудіально. Для осіб з вадами зору зображення дрібних об'єктів можна представляти у формі презентацій. Спілкування викладачів зі здобувачами можна здійснювати за допомогою дистанційних технологій (мережі Інтернет, електронної пошти). Вибір місць виконання практичних завдань здійснюється з урахуванням з обмежених можливостей здоров'я того, хто навчається.

6. Політика і процедури

При вивченні дисципліни «Системи накопичення електричної енергії» прошу дотримуватися таких правил:

1. Не спізнюватися на заняття.
2. Не пропускати заняття без поважної причини, у разі відсутності прошу попередити та опрацювати матеріал самостійно.
3. Згідно з календарним графіком навчального процесу здавати всі види контролю.
4. Брати активну участь в навчальному процесі.
5. Бути терпимими, відкритими, відвертими і доброзичливими до однокурсників та викладачів.

7. Порядок оцінювання результатів навчання

В результаті освоєння дисципліни магістрант освоює такі компетенції:

Компетенції	Дескриптори - основні ознаки освоєння (показники досягнення результату)	Форми і методи навчання, що сприяють формуванню та
-------------	---	--

		розвитку компетенції
К03. Здатність приймати обґрунтовані рішення.	– формулює цілі та вирішувати проблеми дослідницько-інноваційного характеру.	лекції, огляд і обговорення методологічних статей
К05. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо	– формулює абстрактне мислення і професійну етику.	лекції, огляд і обговорення методологічних статей
К07. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.	– формулює цілі та вирішувати проблеми дослідницько-інноваційного характеру.	лекції, практичні заняття, дискусії, круглий стіл.
К12. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.	– формулює цілі та вирішувати проблеми дослідницько-інноваційного характеру.	лекції, практичні заняття, дискусії, круглий стіл.
К13. Здатність планувати, організовувати та проводити наукові дослідження в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.	– визначає пріоритетні напрямки формування системного наукового світогляду.	лекції, огляд і обговорення методологічних статей
К14. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.	– розробляти ідеї та самостійно працювати під час їх реалізації.	лекції, практичні заняття, дискусії, круглий стіл.
К18. Здатність аналізувати електрохімічні процеси у накопичувачах електричної	– формулює абстрактне мислення і професійну етику.	лекції, огляд і обговорення методологічних статей

енергії, розраховувати їх ємність та тривалість життєвого циклу		
К22. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію та утилізацію обладнання.	– розробляти ідеї та самостійно працювати під час їх реалізації.	лекції, практичні заняття, дискусії, круглий стіл.

Рівень сформованості кожної компетенції на різних етапах її формування в процесі освоєння даної дисципліни оцінюється в ході поточного та підсумкового контролю успішності та представлений різними видами оціночних засобів. Сформованість рівня компетенції не нижче порогового є підставою для допуску аспіранта до проміжної атестації з даної дисципліни.

Сукупний результат визначається як середнє арифметичне значення оцінок за всіма видами поточного контролю. Враховуються також відповіді аспіранта на питання з відповідних видів занять при поточному контролі - співбесіда, групова дискусія.

Основними завданнями контролю знань здобувачів з дисципліни є оцінювання засвоєння ними теоретичних знань і практичних навичок, отриманих під час навчання.

Контрольні заходи мають виконувати наступні функції:

- стимулювати систематичну самостійну роботу над навчальним матеріалом;
- забезпечувати закріплення та реалізацію набутих теоретичних знань при виконанні практичних завдань;

Оцінювання знань здобувачів складається з поточного та модульного контролю.

Поточний контроль знань здобувачів передбачає оцінювання за наступними основними напрямками:

- перевірка теоретичних знань;
- виконання контрольних модульних робіт (КМР);
- перевірка виконання практичних робіт.

З даних компонентів складаються загальні бали, які фіксуються в журналі викладача.

Оцінювання рівня засвоєння теоретичних знань здобувачів проводиться під час опитування по теоретичним матеріалам та за результатами захисту звітів з практичних робіт.

Порядок визначення підсумкової оцінки за семестр

Для оцінювання успішності здобувачів використовується модульно-рейтингова система, яка передбачає розподіл балів за виконання усіх запланованих видів робіт. Максимальну кількість 100 балів за опановану дисципліну здобувач отримує при умові його бездоганного виконання. Ця сума складається з балів, які здобувач поступово накопичує за усні відповіді, виконання контрольних-модульних робіт та за виконання практичних робіт. Критерії оцінки кожного модуля наведені в таблиці.

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Змістові модулі № 1,2	
Поточний контроль:	
- поточний усний контроль	29
- практичні роботи	21
Контрольно-модульні роботи № 1,2	20
Екзамен	30
Всього за семестр	100

Контрольно-модульна робота складається з теоретичних питань. Вона може бути оцінена з максимальною кількістю балів – 10, при найвищій якості її виконання. При зниженні якості КМР зменшується і сума балів відповідно до шкали, що наведена в таблиці.

Відсоток правильних відповідей	0-34	35-59	60-73	74-81	82-89	90-100
Сума балів за КМР	0	2	4	6	8	10

Практичні роботи у будь-якому модулі відображають оволодіння навичками та вміння застосовувати знання на практиці. При зниженні якості виконання тієї чи іншої практичної роботи, знижується і кількість балів, якою вони оцінюються.

Оцінювання практичних робіт ведеться з наступними показниками:

- своєчасність виконання завдання (у тиждень згідно із графіком робіт);
- своєчасність захисту (у тиждень наступний за тижнем планового виконання завдання);

- якість звіту (відповідність вимогам до змісту та оформлення);
- підготовленість здобувача до захисту завдання (його спроможність грамотно прокоментувати свою роботу та відповісти на додаткові питання).

Кожний із наведених показників оцінюється певною кількістю балів, а максимальна оцінка всієї практичної роботи (3 бали) – ця сума балів за рівень відповідей наведена в таблиці.

Кількість балів за показник							Всього
Своєчасність виконання		Своєчасність захисту		Якість звіту	Захист звіту	Самостійність виконання	
вчасно	невчасно	вчасно	невчасно				
0,5	0,25	0,5	0,25	0,5	1	0,5	3

Оцінювання усних відповідей здобувача по темах дисципліни ведеться за певною кількістю балів (максимум 29 балів) та включає в себе доповідь реферату (максимум 5 балів) усні відповіді на теми (максимум 24 бали).

Оцінка реферату (максимум 5 балів):

- своєчасність виконання реферату (згідно із графіком робіт чи встановленим терміном виконання викладачем) (максимум 0,5 балу);
- якість підготовки та оформлення реферату (відповідність вимогам до змісту та оформлення) (максимум 0,5 балу);
- підготовленість здобувача до захисту завдання (його спроможність грамотно доповісти прокоментувати свою роботу та відповісти на додаткові питання) (максимум 4 балів).

Оцінка усної відповіді (максимум 3 бали):

- повнота розкриття питань – 2 бал;
- логіка викладання, культура мови – 1 бал.

Підсумковий контроль складається з результатів модульного контролю, поточного контролю

Семестровий контроль здійснюється в письмовій формі по білетах. Зміст і структура екзаменаційних білетів та критерії оцінювання обговорюються та визначаються рішенням кафедри.

Зміст питань комплексу екзаменаційних білетів (контрольних завдань) має повністю охоплювати робочу навчальну програму дисципліни або її частину, яка виноситься на семестровий контроль, та забезпечувати перевірку всіх знань, навичок і умінь відповідного рівня, що передбачені програмою. Кількість екзаменаційних білетів для усного екзамену має перевищувати кількість здобувачів у навчальній групі не менше, ніж на 5.

Критерії оцінювання екзамену (відповіді здобувача) мають враховувати, насамперед, її повноту і правильність, а також здатність здобувача: узагальнювати отримані знання; застосовувати правила, принципи, закони в конкретних ситуаціях; аналізувати та оцінювати факти, інтерпретувати схеми, графіки; викладати матеріал чітко, логічно, послідовно.

Складові оцінювання відповіді здобувача на екзамені при максимальній кількості (30 балів):

- повнота розкриття питань білету – 6 балів;
- логіка викладання, культура мови – 6 балів;
- правильний вибір формул та їх написання – 6 балів;
- обґрунтованість вибору та аналізу систем накопичення електричної енергії – 6 балів;
- аналітичність міркування, вміння робити порівняння, правильний і обґрунтований висновок – 6 балів.

Семестровий контроль реалізується через визначення кількості набраних балів з дисципліни за семестр та визначення оцінки якості засвоєння дисципліни згідно шкали оцінок:

За шкалою ECTS	За національною шкалою	За бальною шкалою викладача
A	Відмінно (зараховано) *	90-100
B	Дуже добре (зараховано) *	80-89
C	Добре (зараховано) *	70-79
D	Задовільно (зараховано) *	66-69
E	Достатньої (зараховано) *	60-65
FX	Незадовільно з можливістю повторного складання (незараховано)*	30-59
F	Незадовільно з обов'язковим повторним курсом (незараховано) *	1-29

Зразок екзаменаційного білету

Білет №

Теоретична частина

- 1.1. Опишіть конструкцію літій-іонних акумуляторних батарей.
- 1.2. Які особливості зарядних характеристик різних типів акумуляторних батарей?
- 1.3. Охарактеризуйте сучасні розробки систем накопичення електричної енергії?

Типові контрольні завдання, що необхідні для оцінки знань, умінь, навичок в процесі освоєння ОНП

1. Які особливості зарядних характеристик різних типів акумуляторних батарей?
2. Які особливості акумуляторних батарей як елементів систем тягових електротехнічних комплексів шахтних електровозів?
3. Яке місце займають системи накопичення електричної енергії в системах Smart Grid?
4. Які сучасні тенденції розвитку систем накопичення електричної енергії в Україні?
5. Наведіть основні показники класифікації накопичувачів електричної енергії.

8. Література для вивчення дисципліни

Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «**Системи накопичення електричної енергії**» для здобувачів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» всіх форм навчання (розробили: професор Сінчук О.М., 2020 р.).

2. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «**Системи накопичення електричної енергії**» для здобувачів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» всіх форм навчання (розробив професор Сінчук О.М., 2020 р.).

3. Конспект лекцій з дисципліни «**Системи накопичення електричної енергії**» для здобувачів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» всіх форм навчання (розробив професор Сінчук О.М., 2020 р.).

№ п/п	Назва підручника (посібника), автор, видавництво, рік видання
Базова	
1.	Енергетична стратегія України на період до 2035 р. // Сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України:

	[Електронний ресурс]: http://mpe.kmu.gov.ua . – (Нормативний документ Мінпаливенерго України).
2.	World Energy Outlook –2019, OECD/IEA, Paris.
3.	Системи накопичення електричної енергії. Підручник / І.О. Сінчук, С.М. Бойко; під ред. доктора технічних наук, професора О.М. Сінчука. – Кривий Ріг, 2020. – 220 с.
4.	Косенко С. "Интеллектуальное" зарядное устройство для Ni-Cd аккумуляторов. – Радио, 2004, – № 5, – с. 32-35.
5.	Литий-ионные аккумуляторы ("За рубежом"). – Радио, 2001, – № 7, – с. 44, 45.
6.	Сборник методических пособий по контролю состояния электрооборудования / [Составитель ОАО «ОРГРЭС» под ред. Ф.Л. Когана]. М. : Энергосервис, 1998. – 493 с.
7.	Robert A. Huggins. Energy Storage. — Springer Science & Business Media, 2010-09-01. – 424 с.
8.	Правила устройства электроустановок. – Х.: «Форт», 2009. - 704 с.
9.	Battery monitor for Ni-Cd and Ni-MH chargers. Philips Semiconductors - preliminary specification. Dec. 1992.
10.	Пугачёв Е.В. Системы шахтного электрооборудования с аккумуляторными источниками питания. Учебное пособие / Кузбасский политехнический институт – Новокузнецк, 1966. – 90 с.
11.	Електрифікація гірничого виробництва. Підручник для ВНЗ: у 2-х т. – Вид. 2-ге, перероб. та допов./ За ред. Л.О. Пучкова і Г.Г. Півняка. – Д.: Нац. гірн. ун-т, 2010. – Т.2. – 599 с.
Допоміжна	
1.	Шелест М. Б. Основи будови та експлуатації акумуляторних батарей: навчальний посібник / М. Б. Шелест, П. І. Гайда. – Суми: Сумський державний університет, 2014. – 210 с.
2.	Кедринский И. А. Li–ионные аккумуляторы: учебник / И. А. Кедринский, В. Г. Яковлев. – Красноярск : «Платина», 2002. – 268с.
3.	Справочник. Березин О.К., Костиков В.Г., Шахнов В.А. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры.: М. „Три Л”. 2000. – 400 с.

4.	Накопители энергии: Учеб. Пособие для вузов / Д. А. Бут, Б. Л. Алиевский, С. Р. Мизюрин, П. В. Васюкевич; Под ред. Д. А. Бута.–М.: Энергоатомиздат, 1991.–400 с.: ил.
5.	Хрусталеv Д. А. Аккумуляторы. - М.: Изумруд, 2003. - 224с.: ил.
7.	Білогуров В. А. Порівняння основних характеристик хімічних джерел струму різних електрохімічних систем. Сучасна спеціальна техніка № 3(50). – Київ, – 2017. – С. 124-134.
8.	Таганова А. А. Герметичные химические источники тока: Элементы и аккумуляторы. Оборудование для испытаний и эксплуатации: справ. / А. А. Таганова, Ю. И. Бубнов, С. Б. Орлов / СПб. : Химиздат, 2005. – 264 с.

Робочий план з дисципліни «Системи накопичення електричної енергії»

Семестр 1

Вид навчальної роботи	Годин у семестрі/кредити	Тиждень											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Лекційні заняття	32/1,0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Лабораторні роботи													
Практичні заняття	16/0,5		2		2		2		2		2		2
Самостійна робота	72/2,5	5	5	4	5	6	6	5	4	5	5	5	2
Індивідуальна робота (курсова робота)													
Проміжні форми контрольних заходів									ММР 1				
Всього годин/кредитів	120/4,0	7	9	6	9	8	10	7	8	7	9	7	6

Позначки: ПК - поточний контроль; КМР - контрольна модульна робота.

Викладач: доктор. техн. наук, професор Сінчук О.М.