

Загальні положення щодо організації самостійної роботи студентів

Самостійна робота здобувачів вищої освіти є важливою складовою освітнього процесу та засобом поглибленого опрацювання навчального матеріалу поза межами аудиторних занять. Її організація здійснюється відповідно до нормативних документів закладу вищої освіти та робочої програми навчальної дисципліни.

Основною метою самостійної роботи є поглиблення, систематизація та закріплення знань, отриманих під час аудиторних занять, розвиток практичних умінь і навичок, а також формування здатності самостійно здійснювати пошук, опрацювання, аналіз та критичне оцінювання інформації. Самостійна робота сприяє формуванню загальних і фахових компетентностей, необхідних для професійної та науково-дослідної діяльності.

До основних видів самостійної роботи належать опрацювання навчальної, наукової та науково-технічної літератури, нормативних і методичних матеріалів, підготовка до практичних занять, виконання індивідуальних і розрахункових завдань, аналіз наукових публікацій, підготовка рефератів, доповідей і презентацій, а також виконання дослідницьких та аналітичних завдань.

Обсяг і зміст самостійної роботи визначаються навчальним планом та робочою програмою дисципліни з урахуванням її мети, змісту, рівня підготовки здобувачів і визначених програмних результатів навчання. Методичне забезпечення передбачає використання підручників, навчальних посібників, наукових видань, нормативно-правових і нормативно-технічних документів, електронних освітніх ресурсів та інших актуальних інформаційних джерел.

Самостійна робота передбачає активну участь здобувача в освітньому процесі та відповідальність за результати власного навчання. Науково-педагогічний працівник забезпечує методичний супровід, формулює завдання, надає рекомендації, визначає критерії оцінювання та здійснює контроль результатів.

Контроль самостійної роботи є складовою оцінювання навчальних досягнень здобувачів і може здійснюватися у формі тестування, усного або письмового опитування, виконання індивідуальних, розрахункових і дослідницьких завдань, підготовки рефератів, аналітичних матеріалів, презентацій та доповідей. Результати самостійного опрацювання також можуть враховуватися під час поточного, модульного та підсумкового контролю.

Таким чином, самостійна робота сприяє поглибленню професійних знань, розвитку практичних, аналітичних і дослідницьких умінь, формуванню навичок самостійного навчання та критичного мислення і забезпечує досягнення визначених програмних результатів навчання.

Зміст та організація самостійної роботи студентів за навчальною дисципліною «Ефективність та надійність електроенергетичних та електромеханічних систем». Відповідно до навчального плану, загальний обсяг навчальної дисципліни для студентів денної форми та заочної форми навчання складає 3 кредита, тобто 90 годин. Обсяг самостійної роботи на денній формі навчання складає 58 годин, на заочній – 82 години.

Розподіл годин для самостійної роботи по темах

Назви розділів і тем	Кількість годин	
	денна форма	заочна форма
Розділ 1. Енергетичні втрати в електричних мережах: причини, оцінка та шляхи зниження		
Тема 1. Втрати електроенергії: передавання, структура та технічні чинники	10	10
Тема 2. Фактори та методи визначення нетехнічних втрат електроенергії	9	10
Тема 3. Методи розрахунку технічних втрат електроенергії	9	16
Тема 4. Методи зниження технологічних втрат у системах електропостачання	10	16
Разом за розділом 1	38	52
Розділ 2. Керування режимами ЕЕС з урахуванням енергоефективності та надійності		
Тема 5. Системне управління режимами ЕЕС з урахуванням неоднорідності та взаємовпливу мереж	10	15
Тема 6. Сучасні підходи до розвитку електричних мереж: Smart Grid та ВДЕ	10	15
Разом за розділом 2	20	30
Усього годин	58	82

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		Денна	Заочна
1	Тема 1. Втрати електроенергії: передавання, структура та технічні чинники Зміст самостійної роботи: - . Ознайомитися з поняттям втрат електроенергії в електроенергетичних системах, їх класифікацією та структурою. - - Дослідити основні види технічних втрат під час передавання і розподілу електричної енергії в мережах різних класів напруги (0,4–750 кВ). - - Проаналізувати фізичні причини виникнення втрат у повітряних і кабельних лініях електропередачі, силових трансформаторах, розподільчих пристроях та іншому електрообладнанні. - - Вивчити вплив технічних чинників на величину втрат електроенергії: рівень напруги, струмове навантаження, коефіцієнт потужності, довжина та переріз провідників, температурний режим і режими роботи мережі. - - Розглянути сучасні підходи до зменшення технічних втрат електроенергії та їх значення для підвищення енергоефективності й надійності електроенергетичних систем. Практичне завдання: Підготувати порівняльну таблицю «Технічні втрати електроенергії в елементах	10	10

	електричної мережі», у якій порівняти 3–5 основних джерел втрат (лінії електропередачі, силові трансформатори, кабельні лінії, реактивна потужність, контактні з'єднання)		
2	Тема 2. Фактори та методи визначення нетехнічних втрат електроенергії <i>Зміст самостійної роботи:</i> – Ознайомитися з поняттям нетехнічних втрат електроенергії, їх видами та причинами виникнення в системах розподілу електричної енергії. -- Дослідити основні фактори, що впливають на виникнення нетехнічних втрат: похибки обліку електроенергії, несправність або втручання в роботу засобів обліку, несанкціоноване споживання електроенергії, помилки під час збору та обробки даних. -- Проаналізувати сучасні методи виявлення та оцінювання нетехнічних втрат. -- Вивчити роль цифрових технологій, дистанційного моніторингу та аналізу даних у зменшенні нетехнічних втрат електроенергії. -- Розглянути організаційні та технічні заходи щодо запобігання нетехнічним втратам і підвищення ефективності комерційного обліку електроенергії. Практичне завдання: Підготувати аналітичну таблицю «Методи визначення нетехнічних втрат електроенергії», у якій порівняти 3–5 методів виявлення нетехнічних втрат за такими критеріями: принцип роботи, необхідні вихідні дані, переваги, недоліки, сфера практичного застосування.	9	10
3	Тема 3. Методи розрахунку технічних втрат електроенергії <i>Зміст самостійної роботи:</i> – Ознайомитися з основними методами розрахунку технічних втрат електроенергії в електричних мережах різних класів напруги. -- Дослідити методику визначення втрат потужності та електроенергії в повітряних і кабельних лініях електропередачі, силових трансформаторах та інших елементах електричної мережі. -- Проаналізувати вплив режимних параметрів електричної мережі (струму, напруги, коефіцієнта потужності, графіка навантаження) на величину технічних втрат. -- Вивчити розрахунок втрат за максимальним навантаженням, середнім навантаженням, добовими та сезонними графіками електроспоживання. -- Розглянути застосування сучасних програмних засобів і математичного моделювання для визначення технічних втрат електроенергії та оцінювання ефективності режимів роботи мережі. Практичне завдання: Підготувати розрахункову таблицю «Визначення технічних втрат електроенергії в	9	16

	елементах електричної мережі», у якій виконати розрахунок втрат для 3–5 елементів мережі (лінія електропередачі, силовий трансформатор, кабельна лінія, ділянка розподільчої мережі тощо) за такими критеріями: вихідні дані, метод розрахунку, величина втрат потужності, величина втрат електроенергії,		
4	Тема 4. Методи зниження технологічних втрат у системах електропостачання <i>Зміст самостійної роботи:</i> – Ознайомитися з поняттям технологічних втрат електроенергії та їх впливом на ефективність роботи систем електропостачання. -- Дослідити основні технічні методи зниження технологічних втрат у електричних мережах: компенсацію реактивної потужності, оптимізацію рівнів напруги, збільшення перерізу провідників, модернізацію силових трансформаторів і розподільчого обладнання. -- Проаналізувати вплив оптимізації режимів роботи електричних мереж на зменшення втрат електроенергії та підвищення надійності електропостачання. -- Вивчити сучасні цифрові технології управління електричними мережами, системи автоматизації, Smart Grid та їх роль у мінімізації технологічних втрат. -- Розглянути економічну ефективність заходів зі зниження технологічних втрат і перспективи їх впровадження в електроенергетичних системах України. Практичне завдання: Підготувати аналітичну таблицю «Методи зниження технологічних втрат у системах електропостачання», у якій порівняти 3–5 технічних заходів за такими критеріями: принцип дії, вплив на величину втрат електроенергії, переваги, недоліки, умови практичного застосування.	10	16
5	Тема 5. Системне управління режимами ЕЕС з урахуванням неоднорідності та взаємовпливу мереж <i>Зміст самостійної роботи:</i> – Ознайомитися з принципами системного управління режимами роботи електроенергетичних систем (ЕЕС) та його значенням для забезпечення ефективності й надійності електропостачання. - Дослідити поняття неоднорідності електричних мереж, її причини та вплив на розподіл потоків потужності, втрати електроенергії і режими роботи ЕЕС. - Проаналізувати взаємовплив електричних мереж різних класів напруги, підстанцій, ліній електропередачі та джерел генерації під час нормальних і післяаварійних режимів. - Вивчити методи оптимізації режимів роботи ЕЕС: регулювання напруги, перерозподіл потоків потужності, компенсація реактивної потужності, керування резервами та балансування навантаження.	10	15

	Практичне завдання: Підготувати аналітичну таблицю «Методи системного управління режимами електроенергетичних систем», у якій порівняти 3–5 методів керування режимами ЕЕС за такими критеріями: принцип дії, вплив на надійність електропостачання, вплив на втрати електроенергії, переваги, обмеження та сфери застосування		
6	Тема 6. Сучасні підходи до розвитку електричних мереж: Smart Grid та ВДЕ <i>Зміст самостійної роботи:</i> - Ознайомитися з концепцією Smart Grid, її основними принципами, функціями та значенням для розвитку сучасних електричних мереж. - Дослідити роль ВДЕ у трансформації електроенергетичних систем, зокрема сонячної та вітрової генерації. - Проаналізувати вплив розосередженої генерації та ВДЕ на режими роботи електричних мереж, рівні напруги, потоки потужності, втрати електроенергії та надійність електропостачання. - Вивчити сучасні технології Smart Grid: автоматизоване керування мережею, інтелектуальний облік, системи моніторингу, накопичувачі енергії та керування попитом. - Розглянути перспективи інтеграції Smart Grid і ВДЕ в електроенергетичну систему України та можливості підвищення її ефективності, гнучкості й надійності. Практичне завдання: Підготувати порівняльну таблицю «Технології Smart Grid та інтеграція ВДЕ в електричні мережі», у якій порівняти 3–5 сучасних технологій за такими критеріями: призначення, принцип роботи, вплив на ефективність мережі, вплив на надійність електропостачання, переваги, обмеження та сфера застосування.	10	15
Разом		58	82

Вимоги до студентів

В процесі позааудиторної роботи здобувачі вищої освіти поглиблюють набуті знання, розвивають професійні та загальні компетентності, а також удосконалюють навички самостійного пошуку, опрацювання, систематизації та критичного аналізу інформації. Важливою складовою самостійної діяльності є формування здатності планувати й організовувати власну навчальну та самоосвітню роботу, раціонально використовувати час, визначати пріоритетні завдання та встановлювати послідовність їх виконання. Особлива увага приділяється застосуванню сучасних інформаційно-комунікаційних технологій для пошуку, аналізу, оброблення, збереження та представлення інформації, необхідної для виконання навчальних і професійних завдань.

Форми контролю та критерії оцінювання

Виконання завдань самостійної роботи спрямоване на поглиблення, систематизацію та закріплення отриманих знань, а також формування і вдосконалення практичних умінь та навичок. Самостійна робота підвищує рівень підготовленості здобувачів вищої освіти до поточного й підсумкового контролю, забезпечує можливість детальнішого опрацювання

окремих питань навчальної дисципліни та сприяє формуванню визначених програмних результатів навчання.

Рекомендована література

1. Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с. ISBN 978-966-999-077-8
2. Нормативно правова база енерговикористання: Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів напряму підготовки “Електротехніка та електротехнології” спеціальності 7.000008 “Енергетичний менеджмент” / Укл.: П.Г. Плешков, О.І. Сіріков. – Кіровоград: КНТУ, 2010 – 59 с.

Основна література

1. Хомутський В.О., Ткаченко І.О. Енергоефективність систем енергозабезпечення промисловості : монографія. Київ : НУЕУ, 2023. 230 с.
2. Писаренко В.І., Корнієнко С.Б. Надійність електроенергетичних систем та управління ризиками: навч. посібник. Київ : НУЕУ, 2022. 242 с.
3. Кунденко Є.О., Чорний А.О. Smart Grid та системи гнучкості електроенергетичних мереж України : монографія. Київ: Інститут електродинаміки НАН України, 2022. 284 с.
4. Рудик В.Є., Сидоренко С.П. Методи підвищення енергоефективності будівельних систем електропостачання: навч. посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 202 с.
5. Буткевич В. М., Дяченко О. А. Діагностика та моніторинг технічного стану систем енергозабезпечення : монографія. Харків : НТУ «ХП», 2021. 210 с.
6. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Вилучено з <https://de.com.ua/uploads/0/1703-EnergyStratagy2030.pdf>
7. Лежнюк П.Д. Електроощадні технології в електричних мережах енергосистем/ Любов Наумівна Добровольська, Володимир Володимирович Кулик, Петро Дем'янович Лежнюк // Під редакцією Лежнюка П.Д. – Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2018. – 328 с.
8. Кулик В.В. Технологічні витрати електроенергії в розподільних мережах 10-0,38 кВ: навчальний посібник/ В.В. Кулик, А.В. Пислярова, Д.С. Писляров. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 180 с.

Допоміжна література

1. Горбачов І. С. Енергоефективність та енергетичні ризики децентралізованих систем електропостачання монографія. Київ: Укренерго, 2023. 196 с.
2. ІНСТРУКЦІЯ ПРО ПОРЯДОК КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ
3. Оптимізація процесів електропостачання та енергозбереження: конспект лекцій / укладачі: І. Л. Лебединський, І. І. Борзенков, І. І. Дяговченко, Т. М. Загородня. – Суми : Сумський державний університет, 2023 – 125 с.
4. В.А. Маляренко М21 Енергозбереження та енергетичний аудит: навчальний посіб. / В.А. Маляренко , І.А. Немировський. – 2-е вид., перероб. і доп. – Харків : НТУ «ХП», 2010. – 344 с.
5. НАКАЗ 21.06.2013 № 399 Про Методичні рекомендації визначення технологічних витрат електричної енергії в трансформаторах і лініях електропередавання
6. М.А. Юдін. Механізм формування вартості електроенергії в енергосистемі України: інструментарій обліково-аналітичного забезпечення [моногр.] / М.А. Юдін, С.В. Філіппова, А.В. Левицька. – Одеса: ОНПУ, 2014. – 151 с.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <https://voxukraine.org/najbilshe-z-susidamy-menshe-z-yevropejskymy-krayinamy-ta-ssha-z-yakymy-krayinamy-ukrayina-buduvala-robochi-zv-yazky-za-roky-nezalezhnosti/>
2. <https://careerhub.in.ua/careers-in-energy-are-cool/>
3. https://www.ive.org.ua/?page_id=583&lang=uk
4. <https://mon.gov.ua/ua/news/vidnovleno-diyu-ugodi-mizh-ukrayinoyu-ta-yevropejskim-soyuzom-pro-naukove-i-tehnologichne-spivrobitnictvo>
5. <https://uk.wikipedia.org/wiki/ENTSO-E>
6. <https://www.youtube.com/watch?v=3NfwXB-eHJw&t=156s>
7. <https://www.entsoe.eu/data/map/>
8. <https://www.youtube.com/watch?v=TBpNXyRu4Qk&t=70s>
9. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0
11. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%BA%D0%B0_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8%D0
12. <https://www.entsoe.eu/data/map/>
13. https://www.youtube.com/watch?time_continue=26&v=zVzKUVmTaN8&embeds_euri=https%3A%2F%2Fglavcom.ua%2F&feature=emb_logo
14. <https://ua.boell.org/uk/2017/11/15/energetichnyy-perehid-naybilshiy-viklik-chasudlya-ukrayini>
15. <https://patriot-nrg.com/content/efektyvne-elektropostachannya>
16. <https://hmarochos.kiev.ua/2022/01/18/vitrova-energetyka-v-ukrayini-ta-sviti/>
17. <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/nazvano-oblasti-ukraini-de-najbilshe-vitroelektrostancij/>
18. <https://getmarket.com.ua/ua/news/sistemi-nakopichennya-energiyi-energy-storages-perspektivi-dlya-ukrayini>
19. <https://www.eesi.org/papers/view/energy-storage-2019#1>
20. <https://greensystem.com.ua/sistemy-nakopleniya-energii/sistemy-nakopleniya-energii-dlya-predpriyatiy/promyslennye-sistemy-xraneniya-energii-bess-tekhnologiya>
21. <https://nakipelo.ua/sistemi-nakopichennya-energii-komu-i-dlya-chogo-voni-potribni/>
22. <https://greensystem.com.ua/sistemy-nakopleniya-energii/sistemy-nakopleniya-energii-dlya-predpriyatiy/promyslennye-sistemy-xraneniya-energii-bess-tekhnologiya>
23. <https://uatv.ua/uk/uryady-ukrayiny-ta-ssha-pidpysaly-memorandum-shhodo-zabezpechennya-stijkosti-energetichnoyi-sistemy-ukrayiny-tekst-dokumenta/>
24. <https://energysecurityua.org/ua/u-fokusi/shcho-take-enerhetychna-bezpeka-i-chomu-tse->