



ОБЛІК СПОЖИВАННЯ ТА ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G3 Електрична інженерія
Освітня програма	Системи забезпечення споживачів електричною енергією
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	II курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	150 годин / 5 кредитів ECTS, 30 год. – лекції, 30 год. – практичні заняття, 90 год. – СРС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, модульна контрольна робота (МКР)
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор, практичні заняття: канд. техн. наук, доцент Коцар Олег Вікторович , kotsar.oleg@ill.kpi.ua ; +38(067) 370 53 61 (WhatsApp) – у робочі години, виключно повідомлення. Консультації: щопонеділка, 16:00-17:00
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс Google Classroom https://classroom.google.com/c/ODY4NjMyMTAxODYx?cjc=6av2moul

Програма навчальної дисципліни

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

Невід’ємними умовами сталого розвитку електроенергетики в рамках концепції Smart Grid, поряд з удосконаленням інфраструктури, є інтеграція до електричної мережі передових інформаційних технологій, зокрема, технологій смартобліку (smart metering). Це має на меті покращення керованості електроенергетичної системи, підвищення рівня енергоефективності, зменшення витрат на енергетичні ресурси, скорочення шкідливого впливу на довкілля тощо. Лібералізація ринків електричної енергії та адаптивне керування процесами її виробітку і споживання на засадах енергоефективності та енергозбереження на тлі широкого інтегрування до електричної мережі розосереджених генерувальних установок на базі альтернативних та відновлювальних джерел енергії є трендами сучасної електроенергетики. За таких умов застосування передових методів та засобів керування електроенергетичними процесами та обліку електричної енергії є невід’ємною умовою результативного функціонування електроенергетичних підприємств та використання електричної енергії споживачами, що у свою чергу вимагає якісної підготовки фахівців-електроенергетиків, зокрема, у сфері технологій smart metering.

Метою навчальної дисципліни є формування у бакалаврів сучасного рівня знань, умінь і навиків у галузі електричної інженерії під час організації комерційного і технічного (технологічного) обліку електроенергії, зокрема, але не виключно вибору засобів обліку електроенергії, влаштування та експлуатації вузлів обліку електроенергії, параметрування

багатофункціональних електронних лічильників електроенергії, адміністрування точок комерційного обліку і оформлення паспортів-протоколів на ВОЕ, взаємодії із постачальниками послуг комерційного обліку. Завданням опанування дисципліни є навчання бакалаврів методам вимірювання електричної потужності та обліку електроенергії в однофазних та трифазних мережах змінного струму, а також на постійному струмі, вибору засобів виміральної техніки та інших технічних засобів для реалізації обліку електроенергії, принципам улаштування та особливостям застосування вузлів обліку електроенергії, забезпечення їхнього надійного функціонування, впровадження передових технологій обліку у споживачів та на об'єктах генерації, володіння технологіями smart metering у споживачів та на об'єктах генерації, особливостей обліку електроенергії, що виробляється розосередженими генерувальними установками на базі ВДЕ, а також умінню ефективно взаємодіяти на професійному та соціальному рівні, зокрема, з постачальниками послуг комерційного обліку, організовувати керування даними обліку на базі сучасних технологій smart metering, використовувати одержані знання, уміння та навички для подальшого професійного навчання.

Предметом навчальної дисципліни є формування теоретичних знань і практичних навичок роботи з багатофункціональними електронними лічильниками електроенергії (смарт-лічильниками) і технологіями smart metering. Це дасть змогу бакалаврам у галузі електричної інженерії використовувати набуті знання для розв'язання професійних задач високої складності, зокрема, здійснювати керування даними обліку, формувати інформаційне забезпечення завдань управління попиту в лібералізованих ринках електричної енергії, впроваджувати технології smart metering, зокрема технології net metering та net billing, виконувати інженерні розрахунки, формувати та оформлювати звіти, проекти, наукові статті, дисертації тощо.

Дисципліна розкриває поняття smart meter і smart metering, що спрямовано на досягнення принципово нового рівня організації обліку споживання та генерації електричної енергії.

Компетентності: (ЗК02) здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (ЗК05) здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (ЗК06) здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; (ФК04) здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики; (ФК17) здатність організовувати комерційний облік електричної енергії та взаємодіяти з постачальниками послуг комерційного обліку.

Програмні результати навчання: (ПРН02) знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань; (ПРН06) застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для розв'язання практичних проблем у професійній діяльності; (ПРН34) вміти влаштовувати вузли обліку електричної енергії, зокрема, здійснювати вибір та розрахунок параметрів засобів вимірювань та обліку електричної енергії, вторинних кіл обліку, знати і розуміти метрологічне забезпечення комерційного обліку електричної енергії.

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

Задля успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти теоретичною базою дисципліни "Інформаційні системи і технології в електроенергетиці". Компетентності та програмні результати навчання, які одержано в процесі вивчення дисципліни, є необхідними для якісного вивчення дисциплін "Системи електропостачання", "Інформація та комунікації на підприємствах", а також якісного виконання бакалаврського дипломного проекту.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Загальні відомості про вимірювання та облік електричної енергії.

Тема 1. Загальні відомості про вимірювання та облік електричної енергії.

Тема 2. Облік активної енергії.

Тема 3. Облік реактивної енергії.

Тема 4. Засоби вимірювання електричної потужності та обліку електричної енергії на постійному струмі.

Тема 5. Засоби обліку електричної енергії на змінному струмі.

Тема 6. Засоби обліку електричної енергії в трифазних мережах змінного струму.

Тема 7. Багатофункціональні електронні лічильники електричної енергії.

Змістовний модуль 2. Вузли обліку електричної енергії.

Тема 8. Вузли обліку електричної енергії.

Тема 9. Диференціація ВОЕ.

Тема 10. Типові схеми улаштування вузлів обліку електроенергії.

Змістовний модуль 3. Облік електричної енергії у споживачів.

Тема 11. Облік електричної енергії у споживачів.

Тема 12. Особливості обліку електричної енергії у споживачів з генерувальними установками на базі ВДЕ.

Змістовний модуль 4. Облік електричної енергії на електричних станціях.

Тема 13. Облік електричної енергії на електричних станціях.

Тема 14. Особливості обліку електричної енергії на електричних станціях на базі ВДЕ.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Облік споживання та генерації електричної енергії: конспект лекцій для студ. галузі знань ГЗ Електрична інженерія за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Розр.: О. В. Коцар – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2026. – 153 с.
2. Коцар О. В. Облік споживання та генерації електричної енергії [Електронний ресурс]: практикум: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою “Системи забезпечення споживачів електричною енергією” спец. 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / О. В. Коцар; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 147 с.
3. Коцар О. В. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням [електронне видання] // Навч. посібн. — К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, — Дніпро: Середняк Т.К., ISBN 978-617-7479-26-9, 2017. — 44 с. URL: <https://tsem.kpi.ua/навчальні-посібники/>
4. Кодекс комерційного обліку електричної енергії: Затверджено постановою НКРЕКП від 14.03.2018 р. № 311. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0311874-18#top>

Додаткова література:

5. Коцар О. В. Розвиток АСКОВЕ в умовах лібералізації ринку електричної енергії України // Технічна електродинаміка, 2018. — № 4 — С. 110 — 117. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2018.04.110>
6. Коцар О. В. Визначення похибки вимірювання активної електричної енергії в розподілених АСКОВЕ // Український метрологічний журнал, 2010. — №3 — С. 16–23.
7. Коцар О. В., Расько Ю. О. Формування інформаційного забезпечення завдань керування виробітком та відпуском електроенергії теплоенергоцентраллю в умовах

функціонування лібералізованого ринку електричної енергії // *Технічна електродинаміка*, 2021. – № 2 – С. 67–76. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2021.02.067>

8. Коцар О. В., Расько Ю. О. Керування даними комерційного обліку в умовах лібералізації ринку електричної енергії України // *Технічна електродинаміка*, 2019. – № 3 – С. 74–84. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2019.03.074>
9. Коцар О. В. Класифікація даних обліку електричної енергії // *Вимірювальна техніка та метрологія*, 2018. – Випуск 79, № 2 – С. 42–52. DOI: <https://doi.org/10.23939/istcmtm2018.02.042>
10. Коцар О. В. Забезпечення синхронності вимірювань та обліку в лібералізованих ринках електричної енергії // *Енергетика: економіка, технології, екологія*, 2018. – № 3 – С. 23–34.
11. Коцар О. В. Smart-системи вимірювання, обліку та управління енерговикористанням // *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2018. – № 2 – С. 20–25.
12. Коцар О. В. Формування інформаційного забезпечення функціонування ринку електричної енергії України // *Енергетика: економіка, технології, екологія*, 2017. – № 4 – С. 29–47.
13. Коцар О. В., Расько Ю. О. Формування інформаційного забезпечення комерційних розрахунків в ОРЕ України // *Енергетика: економіка, технології, екологія*, 2014. – № 3 – С. 38–45.
14. Коцар О. В., Расько Ю. О. Перехід від автоматизованих до автоматичних систем контролю, обліку та керування енерговикористанням в умовах запровадження перспективних моделей енергоринку України // *Енергетика та електрифікація*, 2014. – № 6 – С. 38–46.
15. Коцар О. В., Поліщук О. Ю. Практичні аспекти побудови та експлуатації АСКОВ кінцевих споживачів // *Енергетика та електрифікація*, 2013. – № 6 – С. 53–64.
16. Коцар О. В. Формування даних комерційного обліку в умовах енергоринку // *Енергетика та електрифікація*, 2012. – № 12 – С. 42–46.
17. Праховник А. В., Денисюк С. П., Коцар О. В. Принципи організації взаємодії компонент smart мереж // *Технічна електродинаміка*, 2012. – № 3 – С. 51–52.
18. Коцар О. В. Керування часом в засобах диференційованого обліку електроенергії // *Енергетика та електрифікація*, 2011. – № 9 – С. 43–50.
19. Коцар О. В. Класифікація АСКОВ // *Енергетика та електрифікація*, 2010. – № 10 – С. 41–0.
20. Коцар О. В., Романько В. М. Методи та засоби синхронізації вимірювань під час диференційованого обліку електричної енергії в ОРЕ України // *Український метрологічний журнал*, 2009. – № 4 – С. 8–16.

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в Internet. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1–4]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, а також зв'язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни наводиться нижче, в методиці опанування навчальної дисципліни. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 30 годин лекцій та 30 годин практичних занять, а також складання модульної контрольної роботи (МКР) за темами тривалістю 2 академічних години.

Практичні заняття з дисципліни проводяться з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття студентами умінь, практичних навичок і досвіду оперувати сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями. Виходячи з розподілу часу на вивчення дисципліни, рекомендується п'ятнадцять практичних занять. За результатами навчання студенти складають індивідуальне комплексне практичне завдання з дисципліни.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
Змістовний модуль 1. Загальні відомості про вимірювання та облік електричної енергії	
1	Тема 1. Загальні відомості про вимірювання та облік електричної енергії. Вступ: мета, предмет та завдання вивчення дисципліни, склад дисципліни та розподіл годин, РСО дисципліни, програмні результати навчання. Особливості електроенергетичного виробництва. Обґрунтування необхідності обліку електричної енергії в реальному часі. Мета організації комерційного і технічного (технологічного) обліку електричної енергії. Особливості запису результатів вимірювань інтегровувальних засобів вимірювань. <i>Літературні джерела [1, 3]</i>
2	Тема 2. Облік активної енергії. Вимірювання потужності та електричної енергії на постійному струмі. Вимірювання потужності та енергії на змінному струмі. Поняття активної, реактивної і повної потужності. Поняття активної енергії. Вимірювання активної енергії в однофазних мережах змінного струму. Вимірювання активної енергії в трифазних мережах змінного струму. Визначення похибки вимірювання активної енергії. <i>Літературні джерела [1, 6]</i>
3	Тема 3. Облік реактивної енергії. Поняття інтегрованої в часі реактивної потужності. Вимірювання реактивної енергії в однофазних мережах змінного струму. Вимірювання реактивної енергії в трифазних мережах змінного струму. Визначення похибки вимірювання реактивної енергії. <i>Літературні джерела [1]</i>
4	Тема 4. Засоби вимірювання електричної потужності та обліку електричної енергії на постійному струмі. Масштабовальні вимірювальні перетворювачі на основі ефектів Холла, Виганда, магніторезистивні перетворювачі Електродинамічні ватметри. Електродинамічні лічильники електричної енергії. <i>Літературні джерела [1]</i>
5	Тема 5. Засоби обліку електричної енергії на змінному струмі. Вимірювальні трансформатори напруги та струму. Індукційні лічильники електричної енергії. Однофазні індукційні лічильники електричної енергії. Трифазні індукційні лічильники активної енергії. Трифазні індукційні лічильники реактивної енергії. Лічильники повної енергії. <i>Літературні джерела [1, 3]</i>
6	Тема 6. Засоби обліку електричної енергії в трифазних мережах змінного струму. Трифазні вимірювальні трансформатори напруги, які застосовуються в Україні. Трифазні індукційні лічильники активної енергії, які застосовуються в Україні. Трифазні індукційні лічильники реактивної енергії, які застосовуються в Україні. Лічильники повної енергії. <i>Літературні джерела [1, 3]</i>
7	Тема 7. Багатофункціональні електронні лічильники електричної енергії. Електронні лічильники електроенергії. Поняття смартлічильника електроенергії. Основні типи смартлічильників, які застосовуються в Україні, та їхні технічні характеристики. Параметрування багатофункціонального електронного лічильника електричної енергії та його особливості. <i>Літературні джерела [1, 3, 5]</i>
Змістовний модуль 2. Вузли обліку електричної енергії	
8	Тема 8. Вузли обліку електричної енергії. Поняття і склад вузла обліку електричної енергії. Поняття основного і верифікаційного вузла обліку. Порядок улаштування ВОЕ. Опломбування/розпломбування ВОЕ. Знеструмлення ВОЕ. <i>Літературні джерела [1, 4]</i>
9	Тема 9. Диференціація ВОЕ. Диференціація ВОЕ за рівнем напруги та визначення вимірюваних величин. Дублювання та резервування засобів вимірювальної техніки, які

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
	входять до складу ВОЕ. Мінімальні вимоги до точності та функціональності засобів вимірювальної техніки, які входять до складу ВОЕ. Додаткові вимоги до вузлів обліку з інтервальними лічильниками. <i>Літературні джерела [1, 4]</i>
10	Тема 10. Типові схеми улаштування вузлів обліку електроенергії. Схема приєднання трифазного лічильника електроенергії прямого увімкнення до трифазної чотирипровідної мережі напругою 0,4 кВ. Схема приєднання трифазного лічильника електроенергії трансформаторного увімкнення до трифазної трипровідної мережі напругою 0,4 кВ. Схема приєднання трифазного лічильника електроенергії трансформаторного увімкнення до трифазної чотирипровідної мережі напругою 6 – 35 кВ через два однофазних ТН. Схема приєднання трифазного лічильника електроенергії трансформаторного увімкнення до трифазної трипровідної мережі напругою 6–35 кВ через три однофазних ТН типу НОМ або один трифазний ТН типу НТМИ. Схема приєднання трифазного лічильника електроенергії трансформаторного увімкнення до трифазної трипровідної мережі напругою 110 кВ. Нестандартні схеми приєднання трифазного лічильника електроенергії до електричної мережі. <i>Літературні джерела [1]</i>
Змістовний модуль 3. Облік електричної енергії у споживачів	
11	Тема 13. Облік електричної енергії у споживачів. Принципи організації обліку електроенергії у споживачів. Облік електроенергії, що надходить споживачу від електричних мереж загального користування. Облік електроенергії, що постачається споживачем субспоживачам. Облік електроенергії, що відпускається споживачем в мережі оператора системи розподілу. Особливості організації комерційного обліку електричної енергії у суб'єктів господарювання, технологічні електричні мережі яких використовуються операторами системи для передачі/розподілу електричної енергії. <i>Літературні джерела [1, 4]</i>
12	Тема 14. Особливості обліку електричної енергії у споживачів з генерувальними установками на базі ВДЕ. Особливості улаштування вузлів обліку для генерувальних установок приватних домогосподарств, призначених для виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії. Технології <i>net metering</i> та <i>net billing</i> . <i>Літературні джерела [1]</i>
Змістовний модуль 4. Облік електричної енергії на електричних станціях	
13	Тема 15. Облік електричної енергії на електричних станціях. Принципи організації обліку електроенергії на електричних станціях. Облік виробітку електричної енергії генераторами. Облік електроенергії на власні потреби. Облік електроенергії на господарські потреби. Обґрунтування необхідності диференціації обліку електроенергії на власні і господарські потреби. Особливості улаштування ВОЕ на електричних станціях. <i>Літературні джерела [1]</i>
14	Тема 16. Особливості обліку електричної енергії на електричних станціях на базі ВДЕ. Особливості організації обліку електроенергії на <i>utility-scale</i> електричних станціях на базі ВДЕ. Облік вироблення електричної енергії на <i>utility-scale</i> електричних станціях на базі ВДЕ. Облік перетікань електричної енергії на <i>utility-scale</i> електричних станціях на базі ВДЕ. Особливості вибору і застосування ЗВТ для обліку вироблення і споживання електричної енергії на <i>utility-scale</i> електричних станціях на базі ВДЕ. <i>Літературні джерела [1]</i>
15	Складання модульної контрольної роботи (МКР)

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми практичних занять та перелік основних питань
Улаштування вузлів обліку електричної енергії	
1	Вибір засобів вимірювальної техніки у складі вузлу обліку електричної енергії. Поняття точки вимірювань і точки обліку, зокрема, точки комерційного обліку. Вибір засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) електричної енергії у складі вузлу обліку електроенергії (ВОЕ), зокрема, за точністю і функціональністю та виходячи з конструкції електричної мережі в точці вимірювання.
2	Визначення розрахункової похибки вимірювання та обліку електричної енергії. Класи точності і похибки вимірювань ЗВТ. Складові похибки вимірювання та обліку електричної енергії ВОЕ. Визначення розрахункової похибки ВОЕ: повна формула, скорочена формула. Порівняння розрахункової похибки ВОЕ з допустимою похибкою вимірювання та обліку електричної енергії в ТКО.
3	Визначення вимог щодо дублювання/резервування ЗВТ в ТКО. Визначення необхідності дублювання лічильників електричної енергії та застосування окремих вимірювальних трансформаторів або окремих обмоток вимірювальних трансформаторів для приєднання основного та дублювального лічильників електричної енергії у складі ВОЕ відповідно до вимог Кодексу комерційного обліку електричної енергії.
4	Визначення функціональності та вибір специфікації смартлічильників електричної енергії типу ZxD. Визначення функціональності смартлічильника електричної енергії типу ZxD відповідно до вимог Кодексу комерційного обліку електричної енергії. Вибір специфікації смартлічильника електричної енергії типу ZxD відповідно до визначеної функціональності.
5	Визначення функціональності та вибір специфікації смартлічильників електричної енергії типу ET/ZET. Визначення функціональності смартлічильника електричної енергії типу ET/ZET відповідно до вимог Кодексу комерційного обліку електричної енергії. Вибір специфікації смартлічильника електричної енергії типу ET/ZET відповідно до визначеної функціональності.
6	Визначення функціональності та вибір специфікації смартлічильників електричної енергії типу MT. Визначення функціональності смартлічильника електричної енергії типу MT відповідно до вимог Кодексу комерційного обліку електричної енергії. Вибір специфікації смартлічильника електричної енергії типу MT відповідно до визначеної функціональності.
7	Визначення функціональності та вибір специфікації смартлічильників електричної енергії типу G3B. Визначення функціональності смартлічильника електричної енергії типу G3B відповідно до вимог Кодексу комерційного обліку електричної енергії. Вибір специфікації смартлічильника електричної енергії типу G3B відповідно до визначеної функціональності.
8	Визначення конструкції електричної мережі у точці вимірювання. Визначення режиму нейтралі електричної мережі, у якій здійснюється улаштування ВОЕ.
9	Улаштування ВОЕ у точці вимірювання напругою 0,4 кВ. Визначення схеми приєднання смартлічильника електричної енергії прямого увімкнення до електричної мережі напругою 0,4 кВ в точці вимірювання. Визначення схеми приєднання смартлічильника електричної енергії трансформаторного увімкнення до електричної мережі напругою 0,4 кВ в точці вимірювання.
10	Улаштування ВОЕ у точці вимірювання напругою 6/10/35 кВ. Визначення схеми приєднання трифазного двоелементного смартлічильника електричної енергії трипровідного увімкнення до трифазної трипровідної електричної мережі напругою 6/10/35 кВ в точці вимірювання через два однофазних ТН. Визначення схеми приєднання трифазного двоелементного смартлічильника електричної енергії трипровідного увімкнення до трифазної трипровідної електричної мережі напругою 6/10/35 кВ в точці вимірювання через трифазний ТН.

№ з/п	Назва теми практичних занять та перелік основних питань
11	Улаштування ВОЕ у точці вимірювання напругою 110 кВ. Визначення схеми приєднання трифазного триелементного смартлічильника електричної енергії чотирипровідного увімкнення до трифазної трипровідної електричної мережі напругою 110 кВ в точці вимірювання через три однофазних ТН. Визначення схеми приєднання трифазного триелементного смартлічильника електричної енергії чотирипровідного увімкнення до трифазної трипровідної електричної мережі напругою 110 кВ в точці вимірювання через трифазний ТН.
12	Улаштування вторинних вимірювальних кіл ВОЕ у точці вимірювання. Обчислення втрат напруги у вторинних колах ТН за умовами вибору кабелів стандартного перерізу для улаштування вторинних вимірювальних кіл напруги ВОЕ. Уточнення розрахункової похибки ВОЕ з урахуванням вибору смартлічильника і втрат напруги у вторинних колах ТН.
13	Перевірка правильності улаштування ВОЕ в точці вимірювання. Побудова векторної діаграми ВОЕ.
14	Управління часом. Визначення допустимої похибки прив'язки шкали часу (ШЧ) інтегрованих годинників смартлічильників у складі ВОЕ до національної шкали часу (НШЧ) UTC(UA) в точці вимірювання.
15	Підготовка інформації для реєстру ТКО. Оформлення паспорту-протоколу ВОЕ.

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	56
2	Підготовка до МКР	4
3	Підготовка до екзамену	30

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- на момент проведення кожного лекційного і практичного заняття у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoom (у випадку дистанційного навчання), а також відкрито курс “Облік споживання та генерації електричної енергії” на платформі “Сікорський” (код доступу до курсу надається на першому занятті за розкладом). Силабус; лекційний матеріал; методичні рекомендації до практичних занять; контрольні запитання і варіанти завдань до модульної контрольної роботи розміщено на платформі “Сікорський” та у системі “Електронний Кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського”;
- під час проходження курсу “Облік споживання та генерації електричної енергії” студенти зобов’язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”;
- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність студента на аудиторному занятті, зокрема, нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до рейтингової системи оцінювання (РСО) дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.

- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, що передбачено РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в Інтернет, в дистанційному курсі на платформі "Сікорський" здійснюється за умови вказівки викладача;*
- *політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання практичних завдань передбачають нарахування штрафних балів, кількість штрафних балів упродовж семестру не може перевищувати 10 % максимального значення шкали рейтингової системи оцінювання знань студента впродовж семестру (100 балів). Якщо студент не з'явився на МКР або з'явився, але не здав / не надіслав МКР викладачу у встановлений спосіб, то він вважається таким, що не склав МКР. Якщо студент з'явився на МКР і склав МКР з результатом 0 балів, то йому зараховується МКР з оцінкою 0 балів.*
- *політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, у тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни "Облік споживання та генерації електричної енергії";*
- *під час використання цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись правил українського правопису та загальноприйнятих етичних норм, зокрема, бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача;*
- *за участь у інститутській олімпіаді з дисципліни, виступ на лекційному занятті з презентацією за темою лекційного заняття з поглибленим дослідженням окремих аспектів в рамках теми, модернізацію практичних завдань, виконання завдань із вдосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни студент отримує заохочувальні бали, кількість заохочувальних балів упродовж семестру не може перевищувати 10 % максимального значення шкали рейтингової системи оцінювання знань студента впродовж семестру (100 балів).*

Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англомовних джерел.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: експрес-опитування на лекційних заняттях, складання індивідуальних практичних завдань, МКР.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх індивідуальних практичних завдань, складання МКР, семестровий рейтинг більше за 30 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

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекційних заняттях;
- виконання та захист індивідуальних практичних завдань;
- складання модульної контрольної роботи (МКР);
- екзамен.

Експрес-опитування на лекційних заняттях	Виконання практичних завдань	МКР	R_c	$R_{екз}$	R
10	50	10	70	30	100

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекційних заняттях

Ваговий бал – 2.

Максимальна кількість експрес-опитувань на всіх лекціях – 5.

2 бали * 5 = 10 балів.

Критерії оцінювання:

- правильні відповіді на всі питання з місця – 2 бали.
- правильні відповіді на окремі питання з місця – 1 бал.
- не правильні відповіді на питання з місця – 0 балів.

Виконання та захист індивідуальних практичних завдань

Ваговий бал – 5.

Максимальна кількість всіх практичних завдань – 10.

5 балів * 10 = 50 балів.

Критерії оцінювання:

- самостійне виконання практичного завдання, вільне володіння темою практичного завдання – 5 балів;
- виконання практичного завдання за допомогою викладача, володіння окремими розділами теми практичного завдання – 1 – 4 бали;
- неправильне виконання практичного завдання, не володіння темою практичного завдання – 0 балів;

Модульна контрольна робота

Ваговий бал правильної відповіді на теоретичне запитання МКР – 3 бали.

Ваговий бал правильного розв'язання задачі МКР – 4 бали.

Максимальний бал за МКР – 3 бали * 2 + 4 бали = 10 балів.

Критерії оцінювання:

- правильна відповідь на теоретичне запитання – 3 бали;
- правильне розв'язання задачі – 4 бали;

- неповна відповідь на теоретичне запитання або часткове розв'язання задачі – 1 – 2/3 бали;
- неправильна відповідь / відсутність відповіді на теоретичне запитання або неправильне розв'язання / не розв'язання задачі – 0 балів;
- на виконання МКР відведено одне лекційне заняття.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

Форма семестрового контролю – екзамен

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне (задача). Кожне теоретичне запитання (завдання) оцінюється у 5 балів, а практичне (задача) у 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язання задачі) – 5; 18–20 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або є незначні неточності (повне розв'язання задачі з незначними неточностями) – 3–4; 8–17 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (задачу виконано з певними недоліками) – 1–2; 1–7 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Для заочної форми навчання

Поточний контроль: практичні завдання (50 балів), МКР (10 балів). Індивідуальні практичні завдання, структура, вимоги до них та критерії оцінювання аналогічні як і для очної форми навчання і наведені вище.

Семестровий контроль: екзамен. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані індивідуальні практичні завдання та МКР.

Сума стартових балів та балів за залікову контрольну роботу переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	відмінно
94...85	дуже добре
84...75	добре
74...65	задовільно
64...60	достатньо
менше 60	незадовільно
не зараховано індивідуальне комплексне практичне завдання або модульну контрольну роботу	не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс(и) за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами

неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

Методи та форми навчання включають не лише традиційні університетські лекції та практичні заняття, а також елементи роботи в командах, презентації за окремими темами та групові дискусії. Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як кейс-технологія і проєктна технологія; візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Комунікація з викладачем будується за допомогою використання інформаційної системи «Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського», платформи дистанційного навчання Google Classroom, а також такими інструментами комунікацій, як електронна пошта і WhatsApp (виключно для повідомлень). Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційні системи і технології для розв'язання навчальних завдань.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент кафедри електропостачання, канд. техн. наук, доцент Коцар О. В.

Ухвалено кафедрою електропостачання (протокол № 22 від 24 червня 2026 року).

Погоджено Навчально-методичною комісією НН ІЕЕ (протокол № 43 від 29 червня 2026 року).