



АВТОНОМНІ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ЕНЕРГОУСТАНОВКИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>Г «Інженерія, виробництво та будівництво»</i>
Спеціальність	<i>ГЗ «Електрична інженерія»</i>
Освітня програма	<i>Електричні машини і апарати (Electrical machines and apparatus)</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна) та очна (денна) прискорена</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	<i>http://roz.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н. Коваленко Михайло Анатолійович, 0676563651</i> Практичні: <i>к.т.н. Коваленко Михайло Анатолійович, 0676563651</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4431</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Автономні електромеханічні енергоустановки» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань Г «Інженерія, виробництво та будівництво» за спеціальністю ГЗ «Електрична інженерія».

Метою навчальної дисципліни є одержання теоретичних і практичних знань з тим, щоб у студента закласти основи для виробничо-технічної, проектно-конструкторської та дослідної діяльності.

Предмет навчальної дисципліни – Автономні електромеханічні енергоустановки, яка є основним ланцюгом в сучасному електроенергетичному процесі. Також безконтактні електричні машини нетрадиційного типу та безконтактні електромагнітні муфти.

Програмні результати навчання:

Компетенції: (ЗК1-10) Здатність застосовувати знання на практиці; Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; Здатність спілкуватися іноземною мовою; Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій; Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; Здатність приймати обґрунтовані рішення; Готовність та здатність високоякісно виконувати роботу як самостійно так і колективно та приймати рішення в межах своїх професійних знань та компетенцій; Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня; Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

(ФК 2, 4-6, 10-13, 17) Здатність вирішувати практичні задачі із залученням апарату вищої математики, загальної фізики та теоретичної електротехніки; Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики; Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу; Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії; Усвідомлення необхідності підвищення енергоефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування; Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; Готовність до надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах; Здатність ідентифікувати, одержувати й розміщати необхідні дані, планувати й проводити аналітичні і експериментальні дослідження та моделювання електричних машин і апаратів, критично оцінювати дані й робити висновки; Здатність ефективно використовувати нові технології в процесі модернізації та реконструкції електричного обладнання, електричних машин та апаратів, електричного транспорту, електричних пристроїв, систем та комплексів.

Знання: конструкції та принципу дії безконтактних машин, технічного обслуговування безконтактних електричних машин; розрахунку та проектування; виконання планово-попереджувальних робіт безконтактних електричних машин; догляду; ремонту, монтажу, несправностей електричних машин.

Уміння: використовувати основні закони електротехніки та електромеханіки при поясненні принципів функціонування електромеханічних перетворювачів енергії; використовувати математичні методи при розрахунку параметрів, характеристик та режимів роботи безконтактних електричних машин та трансформаторів; вибору безконтактних електричних машин для конкретних умов їх експлуатації; виконувати типові розрахунки параметрів, характеристик та режимів роботи безконтактних електричних машин.

Досвід: аудиторної та самостійної роботи при засвоєнні нового матеріалу; використання набутих знань при розв'язанні задач типового характеру; самостійного виконання поставлених завдань.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка» та «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини». Дисципліна «Автономні електромеханічні енергоустановки», використовуючи відомі закони електротехніки, подає теорію електричних машин і трансформаторів. При вивченні конструкції та режимів роботи безконтактних електричних машин потрібні також знання з інженерної графіки, електротехнічних матеріалів, прикладної механіки, електроніки, основам метрології та електричним вимірюванням. Значну увагу приділено аналізу сфери застосування безконтактних електричних машин та їх впливу на розвиток різноманітних галузей промисловості; передує вивченню дисциплін «Автоматизований електропривід», «Монтаж та експлуатація електротехнічного обладнання», «Електричні системи та мережі», «Споживачі електричної енергії».

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на 3 розділи, а саме:

Розділ 1. Загальні принципи побудови автономних енергоустановок

- Класифікація автономних електромеханічних енергоустановок
- Основні сфери застосування та вимоги до автономності
- Структура та енергетичні баланси автономних енергосистем
- Джерела енергії: бензинові, дизельні, газові, комбіновані установки

- Екологічні, економічні та експлуатаційні показники автономних енергоустановок

Розділ 2. Електромеханічна частина автономних установок

- Типи електричних генераторів, що використовуються в автономних системах
- Особливості вибору синхронних та асинхронних генераторів
- Системи керування напругою та частотою
- Побудова систем запуску, стабілізації та захисту
- Способи забезпечення надійності та резервування

Розділ 3. Розрахунок, моделювання та експлуатація автономних енергоустановок

- Методика розрахунку потужності та вибору обладнання
- Моделювання роботи автономної установки з урахуванням змін навантаження
- Особливості експлуатації в різних кліматичних та польових умовах
- Технічне обслуговування та діагностика несправностей
- Перспективи розвитку та інтеграція з відновлюваними джерелами енергії

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Безконтактні регульовані електричні машини: Практикум [Електронний ресурс]: підручник для студ. спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" / В.В. Чумак, М.А. Коваленко, В.В. Котлярова. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. - 55 с. українською мовою; Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 24.06.2022 р.) за поданням Вченої ради Факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 10 від 20.06.2022 р.).
2. Коваленко, М. А., Реуцький, М. О., Коваленко, І. Я., Базаров, О. О., & Тімов, Є. О. (2025). Використання джерела безперебійного живлення для зниження експлуатаційних витрат автономного електрогенератора. *Відновлювана енергетика*, 1(80), 29-37. [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2025.1\(80\).29-37](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2025.1(80).29-37).
3. Коваленко М., Коваленко, І., Тімов, Є., & Базаров, О. (2025). Експлуатація автономних електромеханічних перетворювачів малої та середньої потужності. *Електротехніка та електроенергетика*, (1), 7–16. <https://doi.org/10.15588/1607-6761-2025-1-1>.
4. J.R. Hendershot & T.J.E. Miller *Design of Brushless Permanent-Magnet Machines*. - Motor Design Books LLC; Second Edition (March 30, 2010). – 882 p.
5. Jacek F. Gieras, Rong-Jie Wang, Maarten J. Kamper *Axial Flux Permanent Magnet Brushless Machines*. Springer; 2nd ed. 2008 edition (November 21, 2014), -373 p.
6. Ahmed F. Zobaa, Shady H.E. Abdel Aleem *Brushless Electric Machines with Axial Magnetic Flux: Analysis and Synthesis*. 2021. - 118 p.
7. Takashi Kenjo, S. *Permanent-Magnet and Brushless DC Motors*. Oxford University Press (February 20, 1986), - 200 p.
8. Chang-liang Xia *Permanent Magnet Brushless DC Motor Drives and Controls*. - Wiley; 1st edition (April 24, 2012), - 485 p.
9. Ramu Krishnan *Permanent Magnet Synchronous and Brushless DC Motor Drives*. - CRC Press, 2009, - 612 p.
10. P.C. Sen *Principles of Electric Machines and Power Electronics*, 3rd Edition. – Wiley, 2013, 640 p.
11. Lon Boldea, Lucian Tutelea *Reluctance Electric Machines Design and Control*. CRC Press, 2020, 432 p.
12. Дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки»
<https://do.ipkpi.ua/course/view.php?id=4431>

Додаткові:

1. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни " Безконтактні регульовані електричні машини". К.: Київ: НТУУ „КПІ”, 2017. – 55 с.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Електричні машини систем автоматики». Розділ: «Безконтактні електричні мікромашини». К.: Київ: Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 55 с.
3. Математичне моделювання електричних машин з постійними магнітами: навчальний посібник. Навчально-методичний посібник /Васьковський Ю.М., Гайденок Ю.А., Коваленко М.А. // Київ: КПІ ім. І. Сікорського, 2017. – 193 с.
4. Моделювання електромеханічних систем [Електронний ресурс]: підручник для студ. спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", спеціалізації "Електричні машини і апарати" / В.Ф. Шинкаренко, А.А. Шиманська, В.В. Котлярова. - Електронні текстові дані (1 файл: X,XX Мбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 258 с. українською мовою; Затверджено Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського Протокол № 10; дата 04.11.2019.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Розділ 1. Загальні принципи побудови автономних енергоустановок. Лекція 1. Вступ до курсу. Поняття автономної енергосистеми. Визначення автономної енергетики. Переваги та виклики автономних енергоустановок. Сфери застосування: побут, транспорт, військові об'єкти, інші системи. літературні джерела: [1], , с.240-253; [3], , с. 110- 122. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 1 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
2	Лекція 2. Класифікація автономних енергоустановок. Поділ за типом джерела енергії: теплові, електрохімічні, механічні. Ступінь автономності. Стаціонарні й мобільні установки. літературні джерела [1], с.253-260, [3], с. 123- 127; дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 2 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
3	Лекція 3. Енергетичний баланс автономної системи. Баланс виробництва та споживання. Пікові навантаження, резервування, режим роботи. Облік ККД системи. літературні джерела [1] с.269-273, [3] с.34-46. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 3 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
4	Лекція 4. Привідні двигуни автономних енергоустановок. Порівняння бензинових, дизельних, газових та газотурбінних двигунів. Критерії вибору для різних умов експлуатації. Паливна ефективність і вплив на екологію. літературні джерела [1] с.274-296; [3] с.34-46. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 4 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
5	Лекція 5. Екологічні та економічні аспекти автономних енергоустановок. Шкідливі викиди, шум, використання ресурсів. Оцінка вартості електроенергії та терміну окупності. Порівняння з централізованими системами. літературні джерела [1] с.298-310; [4] с. 190-234; дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 5 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
6	Лекція 6. Нормативна база та вимоги до автономних енергоустановок. Стандарти

	та технічні регламенти. Пожежна безпека та електробезпека. Сертифікація та документообіг. літературні джерела [1] с.310-316, [2] с.210-216; дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 6 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
7	Розділ 2. Електромеханічна частина автономних енергоустановок. Лекція 7. Електрогенератори в автономних системах. Типи генераторів в автономних енергоустановках: синхронні, асинхронні, постійного струму. Основні принципи роботи. Стабільність параметрів генерації електроенергії. літературні джерела [1], с.324-328; [3], с. 61-65,[4], с. 115-129. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 7 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
8	Лекція 8. Синхронні генератори (альтернатори): особливості застосування. Робота з незалежним та паралельним збудженням. Розрахунок параметрів синхронного генератора. Системи автоматичного регулювання збудження. літературні джерела [1], с.328-344; [3] с. 66-73. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 8 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
9	Лекція 9. Асинхронні генератори та їх застосування в автономних установках. Робота на автономне навантаження. Особливості запуску та керування. Недоліки асинхронних генераторів та способи їх поліпшення. літературні джерела [1], с.344-350. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 9 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
10	Лекція 10. Системи керування напругою та частотою. Регулятори частоти обертання привідного двигуна. Інвертори, стабілізатори напруги. Побудова систем з АВР (автоматичним введенням резерву). літературні джерела: [1], с.28-44; [4] с. 66-73 дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 10 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
11	Лекція 11. Стартові системи та автономний запуск. Системи запуску двигунів (електричний, пневматичний, ручний). Особливості в польових умовах. Енергетична база систем запуску автономних установок. літературні джерела: [1], с.45-54; [4] с. 76-83; дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 11 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
12	Лекція 12. Захист і автоматизація в автономних системах. Захист від перевантажень, короткого замикання, перегріву. Системи аварійного відключення та сигналізації. Логіка ПЛК, контролери, мікропроцесорні системи. літературні джерела: [1], с.55-64; [4] с. 86-93. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 12 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
13	Розділ 3. Розрахунок, моделювання та експлуатація Лекція 13. Методика вибору потужності автономної установки. Розрахунок активного і реактивного навантаження. Запас по потужності, коефіцієнт перевантаження. Приклади типових споживачів. літературні джерела: [1], с.65-74; [4] с. 94-98. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 13 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
14	Лекція 14. Проектування електромеханічної частини автономної установки. Вибір компонентів: генератор, двигун, система керування. Узгодження параметрів.

	Підготовка до монтажу. літературні джерела: [1], с.75-87; [4] с. 101-108. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 14 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
15	Лекція 15. Моделювання автономної енергоустановки в програмному середовищі. Використання MATLAB/Simulink, ETAP, LabVIEW для моделювання. Імітація навантаження, зміни параметрів. Аналіз ефективності систем. літературні джерела: [2], с.83-87; [3] с. 131-138 дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 15 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
16	Лекція 16. Особливості експлуатації автономних установок. Режим роботи (постійний, циклічний, резервний). Зовнішні умови: температура, вологість, пил. Вимоги до персоналу. літературні джерела: [2], с.101-187; [3] с. 139-148. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 16 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
17	Лекція 17. Технічне обслуговування та пошук несправностей. Графіки ТО, регламентні роботи. Діагностика несправностей генераторів і двигунів. Засоби контролю та технічні засоби діагностики. літературні джерела: [1], с.216-232; [3] с. 731-738. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 17 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431
18	Лекція 18. Інтеграція з відновлюваними джерелами енергії та перспективи розвитку. Гібридні установки (ДГУ + сонце/вітер). Інтелектуальні системи керування. Напрями подальших досліджень і розвиток технологій. літературні джерела: [1], с.236-252; [3] с. 740-748. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» лекція 18 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=4431

Лабораторні роботи

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Лабораторна робота 1. Дослідження структури автономної енергосистеми. Мета: ознайомлення зі складовими автономної енергоустановки. Аналіз структурної схеми системи; визначення функціональних ролей двигуна, генератора, систем керування і захисту. літературні джерела [1], с.244-253; дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4431
2	Лабораторна робота 2. Визначення основних параметрів синхронного генератора Мета: практичне вимірювання електричних характеристик синхронного генератора. Зняття вольт-амперної характеристики генератора, побудова характеристик зовнішнього навантаження, оцінка зміни напруги при зміні активного та реактивного навантаження. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4431
3	Лабораторна робота 3. Дослідження роботи автономного дизельного генератора Мета: оцінка динамічних характеристик дизельної електростанції. Запуск, навантаження, вимірювання напруги, частоти та стабільності при змінному навантаженні. Модульна контрольна робота (частина 1). літературні джерела [4], с. 181-182; дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4431
4	Лабораторна робота 4. Дослідження асинхронного генератора в автономному режимі Мета: дослідити особливості роботи асинхронного генератора без зовнішньої мережі. Самозбудження, вплив ємнісного навантаження, характеристики генерації. літературні джерела [4], с. 191-192; дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4431
5	Лабораторна робота 5. Дослідження систем автоматичного регулювання напруги (AVR) Мета: вивчення принципу дії та впливу AVR на стабільність роботи генератора. Моделювання роботи AVR, вимірювання напруги при коливаннях навантаження, аналіз перехідних процесів. літературні джерела [3], с. 811-812. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4431
6	Лабораторна робота 6. Моделювання автономної енергоустановки в середовищі MATLAB/Simulink Мета: навчитися будувати математичну модель автономної установки. Створення моделі "двигун–генератор–навантаження", симуляція роботи під змінним навантаженням. літературні джерела [3], с. 813-814; дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4431
7	Лабораторна робота 7. Дослідження системи керування запуском і зупинкою установки Мета: вивчити процеси автоматизованого запуску, зупинки та переходу в аварійний

	режим. Аналіз логіки реле часу, контролерів запуску, робота з електричними схемами запуску. літературні джерела [3], с.742-745. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4431
8	Лабораторна робота 8. Аналіз ефективності роботи гібридної автономної енергоустановки Мета: оцінити взаємодію традиційного джерела та ВДЕ. Дослідження спільної роботи генератора і фотоелектричної або вітрової установки, визначення економічної доцільності. Модульна контрольна робота (частина 2). літературні джерела: [3], с.746-750. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки»; індивідуальні завдання на МКР ч.II https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4431
9	Залік. дистанційний курс «Автономні електромеханічні енергоустановки» індивідуальні завдання до заліку https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4431

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	12
2	Розв'язок завдань	18
3	Підготовка до МКР	16
4	Підготовка до ДКР	12
5	Підготовка до заліку	8

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної 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, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських олімпіадах з дисципліни «Автономні електромеханічні енергоустановки», участь у факультетських та інститутських наукових конференціях. Штрафні бали нараховують за несвоєчасне виконання практичних завдань.
- політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання практичних завдань передбачають нарахування штрафних балів. Якщо студент не проходив або не

з'являється на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання захисту результатів МКР не передбачено;

- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <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, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Автономні електромеханічні енергоустановки»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

PCO розроблена згідно з «Положенням про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (затверджено та уведено в дію наказом № 1/273 від 14.09.2020 р.)

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР, розв'язання задач

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

Семестровий контроль: залік

PCO передбачає оцінювання результатів навчання здобувача вищої освіти впродовж семестру – проходження або виконання певних видів робіт, передбачених заходами поточного контролю.

Оцінювання результатів навчання здійснюється за 100-бальною шкалою

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за роботу на практичних та лекційних заняттях, модульний контроль, семестровий рейтинг менше 40 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 лекціях;
- розв'язання задач на практичних заняттях;
- виконання двох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).

Експрес-опитування	Виконання лабораторних робіт	МКР	Rc	Rзал	R
12	48	40	100	60	100

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 4. Максимальна кількість балів на всіх лекціях – 4 бали * 3 = 12 балів.

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 4;

Ваговий бал — 4. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює: 4 бали*2 = 8 балів.

Виконання лабораторних робіт

Ваговий бал – 6. Максимальна кількість балів за всі практичні завдання дорівнює: 6 балів*8=48 балів.

Критерії оцінювання:

- 8 балів – завдання зроблено повністю та коректно виконано;
- 5-7 балів – хід виконання завдання правильний, наявність помилок, результати відрізняються від правильних;
- 1-3 бали – завдання виконано із значною кількістю помилок.

Модульна контрольна робота

Ваговий бал — 20. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює: 20 балів*2 = 40 балів. Критерії оцінювання:

- 40 балів - повна обґрунтована відповідь,
- 34 ... 37 балів - недостатньо обґрунтована відповідь,
- 25...20 бали - наявність 1- 2 помилок,
- 10-19 балів - необґрунтована відповідь з помилками.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Максимальна сума вагових балів контрольних заходів, які студент може отримати протягом семестру складає:

$$RC = 8+12+ 40 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку але мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи (ЗКР) або співбесіди.

У разі проведення ЗКР (співбесіди), результуюча сума балів по дисципліні визначається як сума балів безпосередньо за результатами ЗКР (співбесіди) та балів за виконання ДКР. У цьому випадку розмір шкали оцінювання безпосередньо ЗКР (співбесіди) зменшується на максимальне значення балів, передбачених за виконання ДКР і складає у даному випадку 100 - 40 = 60 балів. Таким чином при проведенні ЗКР студент максимально може отримати також 100 балів (60 балів ЗКР і 40 балів за ДКР).

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, то попередній рейтинг здобувача скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи (співбесіди). Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

Критерії оцінювання ЗКР

- повні і правильні відповіді на усі поставлені запитання $R_3 = 55 - 60$ балів;
- відповіді з певними несуттєвими похибками $R_3 = 45 - 54$ бали (в залежності від кількості похибок);
- відповідь без суттєвих помилок, але не з повним обсягом потрібної інформації $R_3 = 30 - 44$ бали;
- неповна відповідь з певними помилками $R_3 = 20-29$ балів;
- неповна відповідь зі значною кількістю помилок, але які не є принциповими $R_3 = 8-19$ балів;
- повністю неправильна відповідь або відсутність відповіді – 0 балів.

Таблиця відповідності сумарних рейтингових балів оцінкам за наступною шкалою:

Сумарна кількість балів R_p	Оцінка	Результат
95-100	Відмінно	зараховано

85-94	Дуже добре	
75-84	Добре	
65-74	Задовільно	
60-64	Достатньо	
Менше 60	Незадовільно	Не зараховано
Менше 30	Не допущено	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. Визначення автономної електромеханічної енергоустановки.
2. Основні сфери застосування автономних енергоустановок.
3. Класифікація автономних енергоустановок за джерелом енергії.
4. Види мобільних та стаціонарних енергоустановок.
5. Поняття енергетичного балансу автономної системи.
6. Коефіцієнт завантаження автономної установки.
7. Запас потужності: потреба і розрахунок.
8. Основні вимоги до автономних систем для житлових і виробничих об'єктів.
9. Вплив режиму навантаження на роботу автономної установки.
10. Переваги та недоліки автономного енергопостачання.
11. Призначення та типи первинних двигунів.
12. Принцип роботи бензинового ДВЗ у складі енергоустановки.
13. Особливості дизельного двигуна в автономній електростанції.
14. Вибір типу двигуна за умовами експлуатації.
15. Будова і принцип роботи синхронного генератора.
16. Особливості використання синхронних генераторів в автономному режимі.
17. Асинхронні генератори: принцип роботи та сфери застосування.
18. Порівняння характеристик синхронного і асинхронного генераторів.
19. Робота асинхронного генератора з самозбудженням.
20. Переваги використання постійних магнітів у генераторах.
21. Система автоматичного регулювання напруги (AVR).
22. Регулювання частоти обертання двигуна.
23. Призначення інверторів у складі автономних систем.
24. Види стабілізаторів напруги та їх функції.
25. Робота системи АВР (автоматичного введення резерву).
26. Захист від короткого замикання і перевантаження.
27. Системи автоматичного запуску двигунів.
28. Мікропроцесорне керування автономною установкою.
29. Підключення та перемикавання навантаження.
30. Роль батарей та суперконденсаторів у гібридних системах.
31. Методика вибору потужності автономної установки.
32. Особливості проектування систем для критичних об'єктів.
33. Вибір електрогенератора за характеристиками навантаження.
34. Узгодження генератора і двигуна.
35. Оцінка ККД енергоустановки.
36. Фактори, що впливають на термін служби генератора.
37. Розрахунок навантаження для об'єкта електропостачання.
38. Обґрунтування вибору типу двигуна для конкретного регіону.
39. Вибір системи охолодження для автономної установки.
40. Протокол обґрунтування безперебійної роботи.

41. Програмні засоби моделювання автономних енергоустановок.
42. Створення моделі генератора в середовищі Simulink.
43. Аналіз навантаження в моделі автономної установки.
44. Оцінка стабільності напруги в моделюванні.
45. Моделювання переходу на резервне джерело живлення.
46. Основні види технічного обслуговування автономних установок.
47. Перелік регламентних робіт у дизельній електростанції.
48. Засоби діагностики несправностей генератора.
49. Визначення ефективності роботи за показами лічильників і осцилограм.
50. Вимоги до персоналу з обслуговування автономної установки.
51. Гібридні автономні установки: структура і принцип дії.
52. Комбінування дизельного генератора та сонячної енергосистеми.
53. Особливості вітрових мікроустановок в автономних системах.
54. Використання систем накопичення енергії (акумулятори, суперконденсатори).
55. Енергетична незалежність як стратегічний аспект.
56. Інтелектуальні системи керування автономною енергетикою.
57. Екологічні переваги сучасних автономних установок.
58. Вартісний аналіз енергії з автономних джерел.
59. Можливості інтеграції з "розумними мережами" (Smart Grid).
60. Напрями розвитку автономної електромеханіки в найближчому десятилітті.

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 від 01.10.2020 ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ПРО ВИЗНАННЯ В КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри електромеханіки ФЕА, к.т.н. Коваленком М.А.

Ухвалено кафедрою електромеханіки ФЕА (протокол № 16 від 25.06.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 6 від 27.06.2025 р.)

¹Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.