



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



ЕЛЕКТРИЧНІ ГЕНЕРАТОРИ ДЛЯ ВЕС і міні-ГЕС

Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Інститут

ННІ електроенергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Електромеханіка

Кафедра

Електричні машини (126)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

професійна підготовка (вибіркова)

Семестр

7

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Шевченко Валентина Володимирівна

Valentyna.Shevchenko@khpi.edu.ua

доктор технічних наук, професор, професор кафедри електричних машин

Має більше 300 наукових та методичних публікацій, 5 монографій, 3 наукових посібника, 10 патентів. Має звання «ING-PAED IGIP» (Міжнародний педагог в галузі інженерної педагогіки IGIP). Викладає дисципліни Електричні машини, Електричні машини і апарати, Надійність і діагностика, Електричні генератори для ВЕС і міні-ГЕС, Перспективи використання надпровідності в електромеханіці.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна вивчає питання призначення, класифікацію, устрій та принцип дії електричних генераторів (ЕГ) для вітроенергетичних установок (ВЕУ) та міні-ГЕС, визначає особливості їхньої роботи, аналізує різні режими, характеристики; вивчає питання вибору обладнання, експлуатації, виконання монтажу та обслуговування; діагностики і випробувань.

Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є підготовка бакалаврів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», що передбачає формування бази теоретичних і практичних знань майбутніх спеціалістів-електромеханіків, в області виготовлення, монтажу, експлуатації електричних машин (генераторів) для ВЕУ та для мікро- та міні-ГЕС, визначення методів і засобів вимірювання параметрів електричних генераторів як в процесі виробництва, так і в процесі експлуатації.

Загальна кількість годин – 120, з них 40 годин лекцій, 8 годин практичних занять, 72 години самостійної роботи, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Здатність спілкуватися державною та іноземною (англійською) мовою усно і письмово.

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми, застосовувати знання у практичних ситуаціях, працювати самостійно та в команді.

Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин та апаратів при вирішенні питань використання та розвитку електроенергетики від відновлюваних джерел енергії (ВДЕ).

Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Здатність продукувати нові ідеї, приймати обґрунтовані рішення, проявляти креативність та системне мислення, виявляти та оцінювати ризики.

Знання і розуміння сучасних технологічних процесів та систем технологічної підготовки виробництва, технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації електроенергетичного, електротехнічного і електромеханічного устаткування та обладнання.

Здатність застосовувати аналітичні методи аналізу, математичне моделювання та виконувати фізичні, математичні і обчислювальні експерименти для розв'язання інженерних завдань та при проведенні наукових досліджень.

Здатність використовувати закони та інженерні принципи, математичний апарат високого рівня для проєктування, моделювання, конструювання, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації об'єктів у сфері електричних машин (ЕМ) для енергетичних пристроїв, що працюють від ВДЕ.

Результати навчання

Знати принципи роботи ЕМ (генераторів різних типів) та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

Знати призначення, типи, класифікацію, області використання трансформаторів і ЕМ. Мати фундаментальні теоретичні та практичні знання і уміння в галузі електромашинобудування, вміти проводити експериментальні дослідження ЕМ та трансформаторів, розробляти програму їх досліджень та аналізувати отримані експериментальні данні, представляти їх в графічному, табличному та інших видах, робити висновки що до отриманих параметрів і характеристик ЕМ та трансформаторів.

Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.

Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни.

Розуміти принципи європейської демократії та поваги до прав громадян, враховувати їх при прийнятті рішень.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 40 год., практичні роботи – 8 годин, 72 години самостійної роботи, консультації. Підсумковий контроль – залік

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Вступ до спеціальності; Електричні машини (загальний курс); Вища математика; Загальна фізика; Інформатика, обчислювальна техніка та програмування; Теоретична механіка; Теоретичні основи електротехніки; Електротехнічні матеріали; Основи метрології та електричних вимірювань; Основи електроніки; Теорія автоматичного керування; Комп'ютерна графіка та програмування.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Використовуються різні методи навчання, що використовують на лекційних, лабораторних та практичних заняттях відповідно до змісту робочої програми та з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні дисципліни (активні форми проведення занять, методи взаємодії між викладачем та студентами): лекція, лекція-діалог, лекційне опитування, співбесіди на практичних заняттях, консультація. Поточний контроль реалізується у формі опитування на лекціях та консультаціях, при проведенні вхідного контролю та контролю виконання індивідуального завдання, при проведенні контрольної роботи. Контроль вивчення розділів робочої програми, розділів, що освоюються під час самостійної роботи студента, проводиться шляхом перевірки конспектів та написання контрольної роботи. Семестровий контроль – залік, відповідно до навчального плану, з урахуванням результатів поточної успішності, в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою, в терміни, що встановлені навчальним планом.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Існуючі засоби і електричне обладнання для отримання електроенергії

Тема 1.1. . Історія розвитку малої електроенергетики в Україні і в світі. Загальні етапи розвитку електромашинобудування і загальні положення теорії електричних машин. Аналіз існуючих засобів отримання електроенергії.

Тема 1.2. Засоби забезпечення екологічної безпечності вироблення електроенергії. Стан та перспективні напрямки розвитку мирової електроенергетики від ВДЕ. Перспективні напрями розвитку електроенергетики від ВДЕ в Україні.

Тема 1.3. Порівняльний аналіз різних типів електричних машин що-до можливості їх використання в генераторному режимі. Оцінка впливу перемінній частоті обертання приводних механізмів на електричні параметри генераторів різних типів

Тема 1.4. Екологічні та технічні проблеми використання різних ВДЕ для отримання електроенергії. Оцінка рентабельності використання і вибір перспективних ВДЕ для України..

Тема 1.5. Історія і перспективи використання міні-ГЕС в Україні. Можливі типи електричних машин для використання в генераторному режимі на міні-ГЕС.

Основні етапи отримання електроенергії на ГЕС(ГАЕС). Порівняння ГЕС та ГАЕС.

Тема 1.6. . Конструкція та компонування вітроенергетичних установок (ВЕУ). Конструкції, технології виготовлення, проблеми заміни і утилізації лопатей ВЕУ.

Особливості роботи різних типів електричних машин в генераторному режимі.

Тема 1.7. Використання асинхронних генераторів (АГ) для ВЕУ. Особливості роботи АГ на автономного споживача та на електромережу. АГ з різними конструкціями роторів. Само- і незалежне збудження АГ.

Тема 1.8. Використання синхронних генераторів (СГ) з електромагнітним та магнітоелектричним збудженням для ВЕУ. Аналіз існуючих систем збудження синхронних генераторів.

Тема 1.9. Типи і технології виготовлення постійних магнітів. Порівняння загальних характеристик постійних магнітів різних типів. Технологія виготовлення постійних магнітів. Використання

постійних магнітів для електричних генераторів малої потужності. Засоби стабілізації і регулювання напруги генераторів змінного струму з постійними магнітами.

Тема 2. Проблеми і перспективи подальшого підвищення потужності генераторів для енергоустановок, що працюють від ВДЕ

Тема 2.1. Проблеми створення ВЕУ великої потужності. Транспортування, монтаж, діагностика та ремонт ВЕУ великої потужності (МВт-ого діапазону потужності). Проблеми і перспективи подальшого підвищення потужності ВЕУ

Тема 2.2. Основи теорій надпровідності. Високотемпературна над-провідність (ВТНП). Використання ВТНП для електротехнічного електрообладнання. Трансформатори з ВТНП обмотками. Пропозиції щодо використання високотемпературного надпровідникового електрообладнання для ВЕУ. Використання генераторів з надпровідниковими обмотками з метою зниження ваги та габаритів. Конструктивні рішення турбогенераторів потужністю 10-15 МВт з надпровідниковими обмотками з ВТНП матеріалів для ВЕУ.

Тема 2.3. Оцінка переваг і недоліків використання генераторів постійного струму (ГПС) для ВЕУ. ГПС з різними схемами включення обмоток збудження. Умови самозбудження ГПС з паралельним включенням обмоток збудження.

Тема 2.4. Переваги і недоліки синхронних генераторів з постійними магнітами. Порівняння характеристик постійних магнітів з точки зору використання їх для синхронних генераторів ВЕУ. Контрольна робота

Тема 2.5. Переваги і особливості роботи офшорних ВЕУ. Нові типи ВЕУ. Обслуговування, ремонт генераторів ВЕУ.

Тема 2.6. Загальні характеристики конструктивних рішень міні- і мікро-ГЕС. Визначення особливостей генераторів для встановлення на міні- і мікро-ГЕС. Забезпечення ступені захисту.

Тема 2.7. Конструкція, комплектування, обслуговування та ремонт гідрогенераторів капсульного типу.

Теми практичних занять

Тема 1. Аналіз перспективних напрямків розвитку електроенергетики від ВДЕ в Україні.

Тема 2. Техніко-економічні та екологічні проблеми використання гідроресурсів в Україні

Тема 3. Основні етапи отримання електроенергії на ГЕС(ГАЕС). Порівняння ГЕС та ГАЕС.

Тема 4. Існуючі типи і конструкції кріостатів для трансформаторів з ВТНП обмотками

Тема 5. Аналіз вибору турбогенераторів потужністю 10-15 МВт з надпровідниковими обмотками з ВТНП матеріалів для ВЕУ.

Тема 6. Аналіз U -подібних характеристик синхронного генератора. Побудова кутових характеристик синхронних турбо- та гідрогенераторів.

Тема 7. Проведення аналізу пуску та зупинки, зміни режиму (генераторний режим, режим двигуна) гідрогенератора на блоці електростанції (гідро-підйом, вало-поворотний пристрій). Підшипникові струми.

Тема 8. Захист розрахункового завдання.

Самостійна робота

Індивідуальне завдання «Особливості роботи генераторів ВЕС та міні-ГЕС».

Розрахункове завдання слід виконувати згідно з методичними вказівками [7].

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Принципи збалансованого розвитку гідроенергетики: Аналітичний документ / Г.К. Веремійчик, Р. Б. Гаврилюк, та ін. – Київ : Видавництво «Фенікс», 2018. – 20 с.

2. Мілих В. І., Шавьолкін О. О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесор-на техніка: Підручник / За ред. В. І. Мілих. – Київ: «Каравела», 2007. – 688 с.

3. Осташевський М. О., Юр'єва О. Ю. Електричні машини і трансформатори: навч. посібник / за ред. В. І. Мілих. – Харків : ФОРМАН, 2017. – 452 с.

4. Андрієнко В.М., Куєвда В.П. Електричні машини: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навч. за напрямом підгот. «Електротехніка та електротехнології». – Київ: НУХТ, 2010. –366 с.

Додаткова література та Інтернет-ресурси

Складові частини комплексу навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни: план лекцій, методичне забезпечення до практичних та лабораторних робіт, інші методичні матеріали оприлюднені на офіційному сайті університету

Адреса доступу: <http://web.kpi.kharkov.ua/elmash/pro-kafedru/>

5. Про внесення змін до Закону України "Про електроенергетику" щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5485-17#Text>.

6. Davis S. Serious Microhydro: Water Power Solutions from the Experts Publisher: New Society Publishers. 2010. – 336 p. URL: <https://www.twirpx.com/file/1023003/>.

7. Особливості роботи генераторів ВЕС та міні-ГЕС. Контрольні питання, завдання і методичні вказівки для виконання завдання з дисципліни «Електричні генератори ВЕС та міні-ГЕС» для студентів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка» / Укладач Шевченко В. В. – Харків: НТУ «ХП», 2023. – 34 с.

8. Лутаєв В.В., Сунічук С.В. Гідроелектростанції (Машинна будівля ГЕС). Адреса доступу: https://www.studmed.ru/lutayev-vv-sunchuk-sv-gdroelektrostantsyi-mashinna-budvlya-ges_96aea197a49.html

9. Веремійчук Ю.А. Державне стимулювання відновлення малої гідроенергетики в Україні. – Київ: НТУУ "КПІ", ІЕЕ, 2013. – 18 с. Адреса доступу: https://www.studmed.ru/derzhavne-stimulyuvannya-v-dnovlennya-malo-g-droenergetiki-v-ukra-n_bf0d4571c42.html

10. Shevchenko V.V. Basics of electric power engineering. Beginning. Training manual. Kharkiv, 2022. – 256 p. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6465749>

11. Проект Плану відновлення України. Матеріали робочої групи «Енергетична безпека». – Національна рада з відновлення України від наслідків війни, 2022. – 164 с. Адреса доступу: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recoveryrada/ua/energy-security.pdf>

12. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Адреса доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80>

13. Стан і перспективи розвитку малої гідроенергетики, сонячної, вітрової та інших джерел поновлюваної енергії зарубіжних країн та України. Адреса доступу: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/4.-Stan-i-perspektyvy-rozvytkuPDE.pdf>

14. Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року / О. Дячук та ін. Київ: Вид-во ТОВ «Арт книга», 2017. – 88 с. Адреса доступу: <http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/03/Rozvitok-VDE-vUkrai--ni.pdf>

15. Вітрогенератори в питаннях і відповідях. Адреса доступу: <https://solarwind.in.ua/ua/a372263-vetrogeneratoriy-voprosah-otvetah.html>

16. Проектування будівництва мікро, малих та міні ГЕС. Адреса доступу: <https://mcl.kiev.ua/proektirovanie-stroitelstva-mikro-mini-i-malyh-ges/>

17. Стан і перспективи розвитку малої гідроенергетики, сонячної, вітрової та інших джерел поновлюваної енергії зарубіжних країн та України. Адреса доступу: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/4.-Stan-i-perspektyvy-rozvytkuPDE.pdf>

18. Українська гідроенергетика: перспективи розвитку: опубліковано 21.11.2019. Адреса доступу: <https://sies.gov.ua/news/ukrayinska-gidroenergetika-perspektivi-rozvitku>

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Поточний контроль здійснюється у формі опитування на лекціях і консультаціях, під час вхідного контролю та контролю виконання індивідуального завдання (РГ), під час контрольної (модульної) роботи. Контроль вивчення розділів робочої програми, розділів, які засвоюються під час самостійної роботи студента, здійснюється шляхом перевірки рефератів та написання контрольної роботи. Семестровий контроль – залік (за екзаменаційними білетами), відповідно до навчального плану з урахуванням результатів поточної успішності, з обсягу навчального матеріалу, визначеного навчальним планом, у терміни, визначені навчальним планом. Результуюче оцінювання складається з оцінок за роботу в семестрі: на лекціях (5 балів), на практичних роботах (10 балів), при співбесіді за темами самостійної роботи студента – 15; за виконання індивідуального завдання – 30; на заліку – 40 балів. Всього студент може набрати 100 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Володимир МІЛИХ

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Олена ЮР'ЄВА