Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни

Комп'ютерне моделювання та проєктування систем сонячної енергетики

Шифр та назва спеціальності
141 – Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка,
176 – Мікро- та наносистемна техніка

Інститут
ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма
Стала та відновлювана енергетика: електрична та мікроелектронна інженерія

Кафедра
Мікро- та наноелектроніки (167)

Рівень освіти
Магістр

Тип дисципліни
Спеціальна (фахова), Вибіркова

Семестр
3

Мова викладання
Українська, англійська

Викладачі, розробники

Кіріченко Михайло Валерійович
Mykhailo.Kirichenko@khpi.edu.ua
Кандидат технічних наук, старший дослідник, доцент кафедри мікро- та наноелектроніки НТУ «ХПІ».

Стаж роботи 16 років. Автор понад 200 наукових і навчально-методичних праць. Провідний викладач дисциплін: «Кристалічні сонячні елементи», «Комбіновані фотоенергетичні установки», «Вакуумна техніка», «Основи електронного захисту» та ін.
Детальніше про викладача на сайті кафедри

Загальна інформація

Анотація

Викладання навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання та проєктування систем сонячної енергетики» спрямоване на здобуття теоретичних і практичних знань щодо сучасних методів математичного та комп’ютерного моделювання систем і процесів, які використовуються в проектуванні систем сонячної енергетики. В ході навчання студенти дізнаються, як створювати імітаційні моделі, інтерпретувати отримані результати моделювання, використовувати отримані результати для досягнення поставлених цілей дослідження або проектування, розвивають навички праці з пакетами прикладних програм.

Мета та цілі дисципліни

Оволодіння теоретичними знаннями та практичними навичками у сфері розв’язання інженерних і наукових задач з проектування систем сонячної енергетики з використанням засобів автоматичного проектування та програмних пакетів CAD та CAE. Формування розуміння теоретичних принципів, сучасних концепцій та практичних методів комп'ютерного проектування, вдосконалення використання засобів CAD та CAE як основи для досягнення цілей дослідження, проектування та виробництва

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, розрахункова робота, консультації, екзамен.

Компетентності

СК1. Здатність обґрунтовано обирати, застосовувати наявні та розробляти нові методи, методики, технології для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки.
СК2. Здатність здійснювати тестування та діагностику приладів та обладнання, а також оброблення й аналіз отриманих результатів.
СК3. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові й технічні методи для вирішення науково-технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки, оцінювати отримані результати.
СК5. Здатність планувати, виконувати й керувати теоретичними та експериментальними науковими дослідженнями у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки.
СК7. Здатність проєктувати та впроваджувати ефективні, надійні й безпечні, зв’язані з мережею та автономні електрогенеруючі установки й станції, що використовують відновлювані джерела енергії, зокрема фотоелектричні.
СК8. Здатність планувати впровадження і керувати роботою відновлюваних джерел енергії для забезпечення сталого розвитку енергетики на основі технологій розумних мереж, розподіленої генерації та акумулювання енергії.-

Результати навчання

РН2. Визначати напрями, розробляти й реалізовувати проєкти створення та модернізації електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів і систем, а також виробництва мікро- та наносистемної техніки з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів.
РН7. Будувати й досліджувати фізичні, математичні й комп’ютерні моделі об’єктів та процесів електроенергетики, електротехніки, електромеханіки, а також мікро- та наноелектроніки.
РНс1.1. Визначати оптимальні технології, схеми організації й параметри обладнання установок та станцій з виробництва електроенергії на основі відновлюваних джерел енергії, зокрема фотоелектричних.
РНс1.2. Визначати оптимальні технології, параметри обладнання та способи управління роботою систем акумулювання енергії для маневрування й підтримання балансу в енергетичних системах з відновлюваними джерелами енергії.
РНс2.2. Визначати режими роботи пристроїв мікро- та наносистемної техніки для забезпечення максимальної ефективності систем відновлюваної генерації, зокрема фотоелектричних.
РНс2.4. Планувати впровадження нових проєктних рішень у розробку та виробництво пристроїв мікро- та наносистемної техніки для систем відновлюваної генерації.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи - 32 год., самостійна робота – 86 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Компетентності, якими має володіти студент (дисципліни):
– фізика твердого тіла;
– властивості та сучасні методи дослідження напівпровідникових приладів.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Теоретичний аналіз наукових джерел, створення власного технічного проєкту, робота в малих групах, практичні вправи.
Дисципліна побудована на розгляді практичних рішень та проєктів для промислових об'єктів України с урахуванням розгляду світових досягнень і рішень у сфері відновлюваної енергетики.

В рамках самостійної роботи студентам пропонується розрахункова робота, яка дозволить сформувати індивідуальні навички проєктування завершених рішень для подальшої професійної діяльності.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Основні поняття і визначення.
Предмет дисципліни; мети і завдання дисципліни, структура дисципліни.
Поняття моделювання. Засоби представлення моделей. (4 год.)
Тема 2. Основи проєктування сонячних енергетичних установок.
Класифікація сонячних енергетичних установок. Сонячні системи для генерації теплової енергії. Сонячні системи для генерації електричної енергії. Когенераційні сонячні установки (4 год.)
Тема 3. Фізичні процеси у сонячних енергетичних установках.
Генерація, перетворення, зберігання та передавання теплової енергії. Генерація, перетворення, зберігання та передавання електричної енергії. Види сонячних електричних станцій (4 год.)
Тема 4. Економічні та кліматичні особливості проєктування сонячних енергетичних установок.
Сучасні тренди проєктування сонячних енергетичних установок. Економічні тенденції підтримки генерації відновлюваними джерелами енергії в Україні та в світі. Основи впливу роботи сонячних енергетичних установок на кліматичні та екологічні умови в місцях їх розташування. (4 год.)
Тема 5. Програмні пакети для моделювання роботи сонячних енергетичних установок
Пакет моделювання PVsyst. Основні властивості пакету SolidWorks/FlowSimulation. Програмний пакет MATLAB. (4 год.)
Тема 6. Моделюванні в пакеті SolidWorks/FlowSimulation.
Системне моделювання. Особливості моделюванні в пакеті SolidWorks/FlowSimulation. Редагування бібліотек матеріалів. Додавання власних конструктивних матеріалів. Моделювання роботи сонячних систем для генерації теплової енергії та теплових процесів у когенераційних сонячних установках. (4 год.)
Тема 7. Моделювання сонячної станції в пакеті MATLAB.
Два підходи до моделювання електронної техніки в пакеті MATLAB. Моделювання характеристик фотоелектричних панелей. Моделювання сонячної фотоелектричної станції. (4 год.)
Тема 8. Моделювання сонячної станції в пакеті PVsyst.
Програма PVsyst. Створення моделі вимог користувача та визначення характеристик розташування сонячних панелей. Використання та імпорт метеорологічних моделей. Попередній та остаточний розрахунки сонячної станції. (4 год.)

Теми практичних занять

Відсутні

Теми лабораторних робіт

ЛР 1. Розрахунок теплових показників системи із теплових сонячних колекторів.
ЛР 2. Розрахунок теплових показників когенераційної сонячної системи на основі PVT сонячних панелей.
ЛР 3. Розрахунок теплових показників висококонцентраційної сонячної системи.
ЛР 4. Первинний розрахунок сонячної станції та системи її керування в пакеті PVsyst.
ЛР 5. Розрахунок сонячної станції з режимом offline.
ЛР 6. Розрахунок сонячної станції з підключенням до мережі.
ЛР 7. Розрахунок промислової сонячної станції великої потужності.
ЛР 8. Аналіз можливих варіантів комплектації сонячних електричних станцій різної потужності

Самостійна робота

Індивідуальне завдання – розрахункове завдання.
Тема на вибір:
РР 1: Модельне проєктування теплогенеруючої сонячної системи для приватного використання.
РР 2: Модельне проєктування сонячної електростанції для використання за умовами "зеленого тарифу".

РР 3: Модельне проєктування когенераційної сонячної системи для приватного використання.
РР 4: Модельне проєктування сонячної електростанції промислового рівня потужності.

Література та навчальні матеріали

Основна література:

1. Harvey Gould, Jan Tobochnik, and Wolfgang Christian. An Introduction to Computer Simulation Methods Applications to Physical System. – 2016. – 780p..
2. Semiconductor Device Physics: Basic Principles, 4th ed. / D. Neamen. - McGraw- Hill, New York, NY, USA, 2012.
3. Solar energy. The physics and engineering of photovoltaic conversion, technologies and systems. / A. Smets, K. Jäger, O. Isabella, R. van Swaaij, M. Zeman. - UIT Cambridge Ltd, England, 2016.
4. Огородник К. В. /Моделювання в електроніці : навчальний посібник / К. В. Огородник, Б. П. Книш, П. М. Ратушний, О. О. Лазарєв// – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 118 с.
5. Flow Simulation 2020 Tutorial [Електронний ресурс] – Електронні текстові дані (1 файл: 15,6 Мбайт). – Dassault Systems, 2020. "SOLIDWORKS Home directory" \SOLIDWORKS Flow Simulation\lang\english\Docs\Tutorial.pdf
6. Thermal Design of Electronic Equipment. Ed. Ralph Remsburg, CRC Press LLC, 2001
7. Deambi S. / Photovoltaic System Design Procedures, Tools and Applications / S. Deambi// CRC Press, 2020.
8. Khatib T./ Modeling of Photovoltaic Systems Using MATLAB: Simplified Green Codes/ T. Khatib // John Wiley & Sons, Inc., 2016
9. Henry W Ott Electromagnetic-compatibility-engineering. John Wiley & Sons, Inc. 2009...

Додаткова література:

1. Універсальний математичний пакет MATLAB і типові задачі обчислювальної математики. Навчальний посібник.– К.: НАУ, 2004. – 176 с.
2. TEC / Peltier Element Design Guide [Електронний ресурс] https://www.meerstetter.ch/customer-center/compendium/32-tec-peltier-element-design-guide
3. Pvsyst 7 - Навчальні матеріали Частина #1 [Електронний ресурс] https://youtu.be/Ul4RVFA-TcA
4. Pvsyst 7 - Навчальні матеріали Частина #2 [Електронний ресурс] https://youtu.be/xj9I9K60snI
5. PVsyst tutorial [Електронний ресурс] https://www.youtube.com/channel/UCMzsEWHk3f7XD_dg1lngmzg
6. PVsyst. Наукові видання [Електронний ресурс] https://www.pvsyst.com/scientific-publications/.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Підсумкова оцінка складається із наступних обов'язкових частин:
1. Звіти за результатами виконання контрольних робіт 1,2 - 10 балів кожний (20%).
2. Звіти за результатами лабораторних робіт 1-8 - 5 балів кожний (40%).
3. Звіт за результатами індивідуальної РР - 20 балів (20%).
4. Екзамен - 20 балів (20%).

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	28.08.23		Завідувач кафедри Роман ЗАЙЦЕВ
	28.08.23		Гарант ОП Костянтин МАХОТІЛО