

Міністерство освіти і науки України
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної

та навчальної роботи

Світлана ЛУТКОВСЬКА

« ____ » _____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МАЛІ ЕЛЕКТРИЧНІ СТАНЦІЇ В АПК

Рівень вищої освіти – Другий (магістерський)

Галузь знань 14 – Електрична інженерія

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка

Освітньо-професійна програма-Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка

ВНАУ 2024 р.

Робоча програма навчальної дисциплін «Малі електричні станції в АПК»
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський), галузь знань 14 – Електрична інженерія, спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, освітньо-професійна програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. 2024,14 с.

Розробник:

Гайдамак О.Л. к.т.н., доцент кафедри електроенергетики електротехніки та електромеханіки

Лектор:

Гайдамак О.Л. к. т. н., доцент кафедри електроенергетики електротехніки та електромеханіки.

Викладачі, які проводять практичні заняття:

Гайдамак О.Л. к. т. н., доцент кафедри електроенергетики електротехніки та електромеханіки.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніка та електромеханіка

Протокол від «29» липня 2024 року № 1

Завідувач кафедри, к. т. н., доцент _____ В. Ф. Граняк
(підпис)

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні навчально-методичної комісії інженерно-технологічного факультету

Протокол від «30» липня 2024 року № 1

Голова навчально-методичної комісії факультету _____ Л.В. Швець
(підпис)

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні науково-методичної комісії університету

Протокол від « 31 » серпня 2024 року № 1

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	<u>14 Електрична інженерія</u> <u>141 Електроенергетика, електротехніка та Електромеханіка</u> <u>Електроенергетика, електротехніка та Електромеханіка</u> Другий «магістерський»	Вибікова	
Атестацій – 2		Рік підготовки (курс):	
Індивідуальне науково-дослідне завдання		1-й	1-й
Загальна кількість годин – 180		Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8		2-й	2-й
		Лекції	
		32 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		28 год.	6 год.
		Лабораторні	
		Самостійна робота	
		120 год.	170 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
		Вид контролю: екз.	

Програма навчальної дисципліни передбачає перезарахування кредитів освітніх компонентів, отриманих студентами, які навчались за програмою академічної мобільності, неформальної та інформальної освіти за наявності відповідних підтверджуючих документів.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – набуття студентами знань та вмінь, пов'язаних з формування у студентів уявлення щодо принципу дії та конструкцій малих електричних станцій, засвоєння сучасних методів аналізу електричних кіл та малих електричних станцій та підстанцій, опанування базою знань для вивчення та розробки різних засобів виробництва електроенергії.

Завданням дисципліни є забезпечення умов формування і розвитку магістрами програмних компетентностей, що дозволять їм оволодіти основними знаннями, вміннями, навичками, необхідними для подальшої професійної та професійно-наукової діяльності.

3. Компетентності та результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен володіти інтегральною, загальними та спеціальними (фаховими) компетентностями, зокрема:

інтегральна компетентність (ІК) Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі електроенергетики електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електроенергетики та електротехніки.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.

спеціальні (фахові) компетентності (ФК):

СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

СК6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

Дисципліна забезпечує програмні результати навчання:

РН1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

РН3. здатність продемонструвати поглиблені знання методів, способів та технологій збору інформації з різних джерел, контент-аналізу документів, аналізу та обробки даних; Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів освіти соціальні навички

(softskills): комунікативність (реалізується через роботу з інформаційними джерелами), робота в команді (реалізується через метод проєктів), лідерські навички (реалізується через роботу в групах)

4. Передумови для вивчення дисципліни

Навчальна дисципліна базується на вивченні таких дисциплін: «Математичні задачі електроенергетики», «Фізика», «Електротехнічні матеріали», «Електричні машини», «Основи електропостачання», «Електричні апарати станції і підстанції».

5. Програма навчальної дисципліни

Атестація 1.

Вітроенергетика та сонячна енергетика

Тема 1. Вітроенергетика: загальні відомості, основні поняття, визначення. Напрями, стан та перспективи освоєння вітрової енергії. Енергетичні характеристики вітру. Перетворення енергії вітру вітротурбінами.

Тема 2. Класифікація вітроколів. Класифікація вітроустановок. Основні характеристики енергії вітру.

Тема 3. Вітроустановки, що використовують силу швидкісного натиску повітряного потоку та аеродинамічну підйомну силу. Вітроустановки, що використовують ефект Магнуса.

Тема 4. Горизонтально-осьові вітроустановки. Тихохідні горизонтально-осьові вітроустановки. Конструкції та принцип дії.

Тема 5. Швидкохідні горизонтально-осьові вітроустановки. Вертикально-осьові вітроустановки Генератори вітроустановок.

Тема 6. Показники та ресурси сонячної енергетики. Методи визначення енергетичного потенціалу сонячної енергії. Визначення теоретичного потенціалу сонячної енергії.

Тема 7. Сонячні електростанції. Фотоенергетика. Принцип дії та основні характеристики сонячних фотоперетворювачів. Фактори, що впливають на коефіцієнт корисної дії сонячних фотоперетворювачів та методи їх удосконалення

Тема 8. Конструктивні особливості сонячних фотоперетворювачів та методи їх виготовлення. Сонячні електростанції. Основні техніко-економічні показники та перспективи сонячної електроенергетики.

Атестація 2.

Мала гідроенергетика. Біоенергетика. Енергетика доквілля. Енергія відновлюваних джерел.

Тема 9. Технології та обладнання малої гідроенергетики. Напірні малі ГЕС. Вільнопотокові ГЕС.

Тема 10. Турбіни малих гідроелектростанцій. Електрообладнання малих гідроелектростанцій. Синхронні генератори. Асинхронні генератори. Автоматизація малих гідроелектростанцій.

Тема 11. Енергетичний потенціал біомаси в Україні. Класифікація та енергетичні показники біомаси. Класифікація та енергетичні показники деревини.

Тема 12. Класифікація біоенергетичних технологій та продуктів, що можуть бути отримані в результаті переробки біомаси. Пряме спалювання біомаси. Піроліз біомаси. Газифікація біомаси.

Тема 13. Етапи розвитку геотермальної енергетики. Енергетичні ресурси геотермальних джерел.

Тема 14. Геотермальні енергоустановки. Основні характеристики та питомі енергетичні показники геотермальної енергії.

Тема 15. Акумулятори енергії відновлюваних джерел. Типи акумуляторів. Особливості застосування.

Тема 16. Системи акумулювання електричної енергії. Поєднання систем акумулювання з фотоелектричними станціями.

6. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових блоків і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усь ого	у тому числі:				усьог о	у тому числі:			
		л	пр.	лаб.	с.р.		л	пр.	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Атестація 1. Вітроенергетика та сонячна енергетика</i>										
Тема 1. Вітроенергетика: загальні відомості, основні поняття, визначення. Напрями, стан та перспективи освоєння вітрової енергії.	13	2	2		7	14	2	2		10
Тема 2. Класифікація вітроколів. Класифікація вітроустановок.	13	2	2		7	14	2	2		10
Тема 3. Вітроустановки, що використовують силу	13	2	2		7	12	1	1		10

швидкісного натиску повітряного потоку та аеродинамічну підйомну силу.										
Тема 4. Горизонтально-осьові вітроустановки. Тихохідні горизонтально-осьові вітроустановки.	13	2	2		7	10				10
Тема 5. Швидкохідні горизонтально-осьові вітроустановки. Вертикально-осьові вітроустановки Генератори вітроустановок.	12	2	2		8	10				10
Тема 6. Показники та ресурси сонячної енергетики.	12	2	2		8	10				10
Тема 7. Сонячні електростанції.	11	2	1		8	10				10
Тема 8. Конструктивні особливості сонячних фотоперетворювачів та методи їх виготовлення.	11	2	1		8	10				10
Разом	90	16	14		60	90	5	5		80
Атестація 2. Мала гідроенергетика. Біоенергетика. Енергетика довкілля. Енергія відновлюваних джерел.										
Тема 9. Технології та обладнання малої гідроенергетики.	13	2	2		7	10				10

Тема 10. Турбіни малих гідроелектростанцій	13	2	2		7	10				10
Тема 11. Енергетичний потенціал біомаси в Україні.	13	2	2		7	10				10
Тема 12. Класифікація біоенергетичних технологій та продуктів, що можуть бути отримані в результаті переробки біомаси	13	2	2		7	12				12
Тема 13. Етапи розвитку геотермальної енергетики.	12	2	2		8	12				12
Тема 14. Геотермальні енергоустановки.	12	2	2		8	12				12
Тема 15. Акумулятори енергії відновлюваних джерел.	11	2	1		8	12				12
Тема 16. Системи акумулювання електричної енергії.	11	2	1		8	12				12
Разом	90	16	14		60	90				90
Усього годин	180	32	28		120	180				170

7. Теми практичних занять

	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Сонячна електроенергетика	2	1
2	Вітроелектростанції	2	1
3	Гідроелектростанції.	3	0,5
4	Теплові електростанції	3	0,5

5	Автономні біогазові малі електричні станції	3	0,5
6	Гібридні сонячні станції	3	0,5
7	Автоматизація малих ГЕС як засіб підвищення їх ефективності роботи в електричній мережі .	3	0,5
8	Дизельні електричні станції	3	0,5
9	Автономні ті гібридні сес	3	0,5
10	Геотермальні електростанції.	3	0,5
	ВСЬОГО	28	6

8. Самостійна робота

8.1. Види самостійної роботи

№	Вид самостійної роботи	Години (денна/ заочна)	Терміни виконання (денна/ заочна)	Форма та метод контролю (денна/заочна)
1	Опрацювання питань, що виносяться на самостійне вивчення	40/60	щотижнево/ під час заліково- екзаменацій- ної сесії	Усне опитування
2	Підготовка до лекційних та практичних занять (робота з інформаційними джерелами: опрацювання першоджерел)	40/60	щотижнево	Усне опитування
3	Підготовка до тестування	40/52	2 рази на семестр/ під час заліково- екзаменацій- ної сесії	Тестування в системі MOODLE
Разом		120/170		

8.2. Перелік питань для самостійного опрацювання (денна форма навчання)

№	Назва теми	Кількість год.
1	Воднева енергетика	10
2	Характеристики водню як енергоносія	10
3	Виробництво водню	10
4	Застосування водню в якості моторного палива	10
	ВСЬОГО	40

8.3. Перелік питань для самостійного опрацювання (заочна форма навчання)

№	Назва теми	Кількість год.
1	Воднева енергетика	12
2	Характеристики водню як енергоносія	12

3	Виробництво водню	12
4	Застосування водню в якості моторного палива	12
5	Акумуляування енергії сонячних електростанцій	12
	ВСЬОГО	60

9. Методи навчання

- Використання мультимедійних лекцій
- Бесіда
- Дискусія

9. Методи викладання та демонстрування результатів навчання

1. Використання мультимедійних лекцій.
2. Студентські презентації та виступи на наукових заходах.

10. Форми поточного та підсумкового контролю

- тестування
- екзамен
- самоконтроль
- взаємоперевірка

11. Критерії оцінювання результатів навчання

11.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

	Вид навчальної діяльності	Бали
Атестація 1		
1	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	2
2	Участь у роботі на практичних заняттях	4
3	Виконання домашніх завдань	2
4	Виконання контрольних робіт, тестування	10
5	Індивідуальні та групові творчі завдання (виконання гугл-презентації, презентації за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проекти)	10
	Всього за атестацію 1	30
Атестація 2		
6	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	2
7	Участь у роботі на практичних заняттях	4
8	Виконання домашніх завдань	4
9	Виконання контрольних робіт, тестування	10
10	Індивідуальні та групові творчі завдання (виконання гугл-презентації, презентації за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проекти)	10
	Всього за атестацію 2	30
	Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності	10
	Підсумкове тестування	30
	Разом	100

11.2. Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
66-74	D	задовільно
60-65	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Якщо здобувач упродовж семестру за видами навчальної діяльності набрав менше 35 балів, то він не допускається до іспиту.

11.3. Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти

Усний виступ, письмові відповіді, виконання і захист творчої роботи, тестування	Критерії оцінювання
Відмінно – 90-100%	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.
Добре – 75-89%	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
Задовільно – 60-74%	В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.
Достатньо – 35-59%	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.

Незадовільно – 16-34%	Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання.
Повторне складання – 0-15%	Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання.

12. Методичне забезпечення

Навчально-методичний комплекс дисципліни, до складу якого входять:

1. Стаднік М. І.; Штуць А. А.; Колісник М.А. Навчально-методичний посібник для проведення практичних робіт з навчальної дисципліни «Малі електричні станції в АПК» за спеціальністю 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» студентів денної та заочної форми навчання – Вінниця.: РВВ ВНАУ, 2019. – 120.с.
2. Методичні вказівки для самостійної підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форми навчання . Програма державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики. Київ, 1997. - 56 с.
3. Програма навчальної дисципліни «Малі електричні станції в АПК» здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форми навчання : галузь знань 14 – електрична інженерія, спеціальність 141 - електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

13. Рекомендована література.

Основна

1. Кудря С. О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: підруч. К. : НТУУ «КПІ», 2012. 492 с.
2. Сегеда М. С. Нетрадиційні та відновлювані джерела електроенергії: навч. посібник. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. 204 с.
3. Левківський С.С., Падун С.С. Раціональне використання і охорона водних ресурсів: Підручник. К.: Либідь, - 2006. - 280 с.
4. Дослідження, визначення та обґрунтування по видам джерел базових прогнозних показників до проекту Програми розвитку відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива. Звіт про виконання науково-дослідної роботи ІВЕ НАНУ. Реєстр. № 0110U006388. Київ. 2010.-214 с.
5. Квітка С.О. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 224с.
6. Dr. G Nema kumar Reddy, Mr. N Shiva Prasad Basic electrical and electronics engineering. Lecture notes. Department of mechanical engineering institute of aeronautical engineering Dundigal – 500043, Hyderabad 2018.

Додаткова

1. Кудря С.О., Тучинський Б.Г., Іванченко І.В. Народногосподарський ефект державних інвестицій у вітроенергетику. Відновлювана енергетика. - 2006. - №1.
2. Щербина О. Енергія для всіх. Технічний довідник з енергоощадності та відновних джерел енергії. - Ужгород., 2007. 336 с.
3. Васько П.Ф. Сучасний стан, потенційні можливості та передумови подальшого розвитку малої гідроенергетики в Україні. Відновлювана енергетика. 2006. №1, С. 60-65.
4. Горбов В.М. Енергетичні палива. Миколаїв: УДМТУ. 2003. 327 с.
5. Соловей О.І. та ін. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії: Навчальний посібник. Черкаси б ЧДТУ, 2007. 483 с.
6. Каталог електротехнічної продукції. УКРАЇНСКА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА КОРПОРАЦІЯ УкрЕМ АсКо, 2006 9-е изд.
7. Лежнюк П. Д., Ковальчук О. А., Нікіторович О. В. Відновлювані джерела енергії в розподільних електричних мережах: монографія. Вінниця: Вінниця: ВНТУ, 2014. 204 с.
8. Півняк Г., Шкрабець Ф., Нойбергер Н., Ципленков Д.; Основи вітроенергетики: підручник М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т.Д.: НГУ, 2015.335 с.
8. Кириленко А. В. Технічні аспекти впровадження джерел розподільної генерації в електричних НАНУ, Ін-т електродинаміки. Техн. електродинаміка. 2011.-№ 1.-С. 46-53.
9. Сегеда М. С. Моделювання зміни частоти електроенергетичних систем з вітровими електричними установками змінної швидкості обертання з асинхронними генераторами з подвійним живленням. Наукові праці Вінницького нац. техн. ун-ту, 2017. - № 3. - 1-5.
10. Сегеда М. С. Швидкість зміни частота електроенергетичних систем в результаті збільшення частки генерованої потужності вітровими електричними станціями. Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2016. № 6. С. 68-75.
11. Sehed M., Dudujch O. Issues of Inertia Response and Rate of Change of Frequency in Power Systems with Different Penetration of Variable Speed Wind Turbines. EPNet 2016 Konferencja Naukowo-Techniczna "Electrical Power Networks", 19-21 wrzesnia 2016, Szklarska Poręba, Poland. - ISBN 978-1- 5090-5517-3. IEEE Catalog Number CFP16J91-USB.

14. Інформаційні ресурси

1. Тестові завдання з електричних апаратів станцій й підстанцій (внутрішній сайт ВНАУ)
2. Методичні розробки (внутрішній сайт ВНАУ).

3. Мета (українськомовна пошукова система) Відкриті бази і реєстри о Вікіпедія
4. Бібліотека наукової та студентської інформації: <http://bibliofond.ru>
5. СВІТ: http://www.nas.gov.ua/svit/Article/Pages/10_4748_4.aspx
6. Наукова періодика України:
<http://www.nbuu.gov.ua/portal/natural/Ebtp/index.html> о Українські реферати:
<http://ua-referat.com>