

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**

**Електротехнології в біоенергетичних системах  
підприємств**

**Рівень вищої освіти**                      Другий (магістерський)

**Галузь знань**                                14 Електрична інженерія

**Спеціальність**                              141 Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка

**Освітньо-професійна програма** Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка

Вінниця 2024 р.

Робоча програма навчальної дисципліни «ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ В БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ ПІДПРИЄМСТВ» Рівень вищої освіти перший (бакалаврський), галузь знань 14 Електрична інженерія, спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, освітньо-професійна програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. 2024, 13 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 \_\_\_\_\_ Валерій 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 \_\_\_\_\_ Людмила 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	Професійна програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	<p style="text-align: center;">141</p> <p style="text-align: center;"><u>Електроенергетика, електротехніка та Електромеханіка</u></p> <p style="text-align: center;"><u>Електроенергетика, електротехніка та Електромеханіка</u></p> <p style="text-align: center;">Другий (магістерський)</p>	Дисципліна за вибором студента	
Атестацій – 2		Рік підготовки (курс):	
Загальна кількість годин – 150		1-й	1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,8 самостійної роботи студента – 7,2		Семестр	
		1-й	1-й
		Лекції	
		24 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		18 год.	4 год.
		Лабораторні	
	Самостійна робота		
	108 год.	142 год.	
	Вид контролю: іспит		

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 фізичних процесів в електричних колах і електричних приладах, засвоєння сучасних методів аналізу електричних кіл в біоенергетичних системах підприємств, опанування базою знань для вивчення та розробки різних засобів діагностування енергообладнання.

Завданням дисципліни є вивчення наукових методів вибору енергообладнання для функціонування біоенергетичних підприємств раціональних форм застосування електричної енергії у технологічних пристроях біоенергетичного комплексу, а також ознайомлення із правилами безпечної експлуатації електрообладнання.

### **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 спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

*Загальні компетентності (ЗК):*

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК08. Здатність працювати автономно.

*Спеціальні (фахові) компетентності (ФК):*

ФК03. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

ФК08. Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

ФК11. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

*Дисципліна забезпечує програмні результати навчання:*

ПР1. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР2. 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.

ПР12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки

об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПР18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів освіти соціальні навички (softskills): комунікативність (реалізується через: лідерські навички (реалізується через: роботу в групах, метод самопрезентації).

#### **4 Передумови для вивчення дисципліни**

##### **Пререквізити і постреквізити навчальної програми**

Навчальна дисципліна базується на вивченні таких дисциплін: «Основи електропостачання», «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології».

### **5. Програма навчальної дисципліни**

#### **Атестація 1.**

##### **Електротермічні установки у біоенергетиці**

Тема 1. Основи теорії електротермічних установок. Способи перетворення електричної енергії в теплову. Оцінка динаміки електронагрівання. Визначення потужності електронагрівальних установок.

Тема 2. Електродні водонагрівачі. Електричні водонагрівачі. Особливості конструкції та розрахунку електродних водонагрівачів. Особливості техніки безпеки під час експлуатації електроводонагрівачів

Тема 3. Елементні нагрівачі непрямого нагрівання опором. Типи елементних нагрівачів непрямого нагрівання опором. Трубчаті елементні нагрівачі. Нагрівальні проводи та кабелі. Матеріали і розрахунок нагрівальних елементів.

Тема 4. Електричні печі опором. Конструктивні і технічні характеристики основних електричних печей опором. Матеріали, що використовуються при виготовленні електричних печей опором. Установки електронагрівання опором як приймачі електричної енергії.

Тема 5. Електротехнологічні установки для створення і регулювання мікроклімату.

Електрообігрівання парників і теплиць. Електрообладнання систем мікроклімату в сховищах сільськогосподарської продукції.

## Атестація 2.

### Електрофізичні та інші електротехнології у біоенергетиці

Тема 6. Обробки і сушіння сільськогосподарських продуктів і кормів. Вимоги до якості зберігання сільськогосподарської продукції. Установки для сушіння сільськогосподарської продукції. Розрахунок потужності електропідігрівача повітря сушарки.

Тема 7. Електричні холодильні машини і теплові насоси. Фізичні основи охолодження тіла, рідини, повітря і газу. Види обладнання для створення штучного холоду. Електротеплові насоси.

Тема 8. Індукційне і діелектричне нагрівання. Сутність індукційного нагрівання. Діелектричне нагрівання виробів.

Тема 9. Розрахунок індукторів. Джерела живлення установок індукційного та діелектричного нагрівання

Тема 10. Електрофізичні технології.

Плазмові установки для електрофізичної обробки виробів. Електронно-променеві установки. Лазерні технології електрофізичної обробки матеріалів. Імпульсні технології електрофізичної обробки матеріалів. Ультразвукова техніка і технології.

## 6. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових блоків і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усьо го	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
<b>Атестація 1. Загальні питання діагностування електрообладнання.</b>										
Тема 1. Основи теорії електротермічних установок.	15	2	2		10	22	4	4		14
Тема 2. Електродні водонагрівачі.	15	2	2		10	14				14
Тема 3. Елементні нагрівачі непрямого нагрівання опором.	16	2	2		10	14				14
Тема 4. Електричні печі опором.	17	3	2		10	14				14

Тема 5. Електротехнологічні установки для створення і регулювання мікроклімату.	12	3	1		14	15				15
<b>Разом</b>	75	12	9		54	79	4	4		71
<b>Атестація 2. Діагностування стану обладнання</b>										
Тема 6. Обробки і сушіння сільськогосподарських продуктів і кормів.	15	2	2		10	14				14
Тема 7. Електричні холодильні машини і теплові насоси.	15	2	2		10	14				14
Тема 8. Індукційне і діелектричне нагрівання.	16	2	2		10	14				14
Тема 9. Розрахунок індукторів.	17	3	2		10	14				14
Тема 10. Електрофізичні технології.	12	3	1		14	14				15
<b>Разом</b>	75	12	9		54	71				71
<b>Усього годин</b>	150	24	18		108	150	4	4		142

### 7. Теми практичних занять

№ п/з	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Техніко-економічне обґрунтування застосування електронагрівальних установок.	3	0,5
2	Розрахунок електронагрівальних елементів за робочим струмом і таблицями навантаження	2	0,5
3	Розрахунок параметрів і вибір елементних електричних водонагрівників.	2	0,5

4	Розрахунок і вибір електрокалориферної установки.	2	0,5
ВСЬОГО ЗА АТЕСТАЦІЮ 1		9	2
6	Розрахунок основних параметрів електрообігрівної підлоги.	3	0,5
7	Розрахунок і вибір установок для активного вентилявання зерна.	2	0,5
8	Розрахунок основних параметрів електронагрівних елементів ґрунту парників та теплиць.	2	0,5
9	Розрахунок і вибір холодильних установок	2	0,5
ВСЬОГО ЗА АТЕСТАЦІЮ 2		9	2
УСЬОГО		18	4

## 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	35/50	щотижнево/ під час заліково-екзаменаційної сесії	Усне опитування
2	Підготовка до лекційних та практичних занять (робота з інформаційними джерелами: опрацювання першоджерел)	35/50	щотижнево	Усне опитування
3	Підготовка до тестування	38/42	2 рази на семестр/ під час заліково-екзаменаційної сесії	Тестування в системі MOODLE
<b>Разом</b>		<b>108/142</b>		

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



№ п/з	Назва теми	Кількість годин
1	Плазмові установки для електрофізичної обробки виробів	5
2	Електронно-променеві установки	5
3	Лазерні технології електрофізичної обробки матеріалів	5
4	Імпульсні технології електрофізичної обробки матеріалів	5
5	Ультразвукова техніка і технології	5
6	Електрогідроімпульсні технологічні процеси	5
7	Магнітно-імпульсні установки	5
<b>УСЬОГО ЗА КУРС</b>		<b>35</b>

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

№ п/з	Назва теми	Кількість годин
1	Плазмові установки для електрофізичної обробки виробів	5
2	Електронно-променеві установки	5
3	Лазерні технології електрофізичної обробки матеріалів	5
4	Імпульсні технології електрофізичної обробки матеріалів	5
5	Ультразвукова техніка і технології	5
6	Вплив зовнішніх факторів на заземлювальні пристрої.	5
7	Методика вимірювання питомого опору ґрунту	5
8	Основи теорії електронно-іонних технологій	5
9	Електронно-іонні установки для сепарації зерна	10
<b>УСЬОГО ЗА КУРС</b>		<b>50</b>

### **9. Методи навчання**

- Використання мультимедійних лекцій
- Бесіда
- Дискусія
- Проблемні завдання
- Мобільне при потребі дистанційне навчання

### **10. Форми поточного та підсумкового контролю**

- тестування
- екзамен
- самоконтроль

## 11. Критерії оцінювання результатів навчання

### 11.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

	Вид навчальної діяльності	Бали
<b>Атестація 1</b>		
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
<b>Всього за атестацію 1</b>		<b>30</b>
<b>Атестація 2</b>		
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
<b>Всього за атестацію 2</b>		<b>30</b>
Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності		<b>10</b>
<b>Підсумкове тестування</b>		<b>30</b>
<b>Разом</b>		<b>100</b>

### 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 екзамену.

### 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. Матвійчук В. А. Рубаненко О. Є., Стаднійчук І. П. Електротехнології в АПК. Навч. посіб., Вінниця: ВНАУ, 2020. 271 с.
2. Програма навчальної дисципліни «Електротехнології в біоенергетичних системах підприємств» здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форми навчання : галузь знань 14 електрична інженерія, спеціальність 141 електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. 2003. 13 с.

### Література основна

1. Калетнік Г.М. Климчук О.В. Екологічна енергетика – основа розвитку економіки держави. Збалансоване природокористування. 2013. №2-3. С. 14-17.
2. Калетнік Г.М. Пиндик М.В. Поняття альтернативних джерел енергії та їх місце в реалізації політики енергоефективності України Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики». 2016. №8. С. 7–16.
3. Кашенко П. С. Електротехнологія. Навчально-методичний посібник НМЦ Немішаєво : Інтас, 2007. 285 с.
4. Кистень Г.Е. та інш. Лабораторный практикум по электротехнологии. К.: УСХА, 1990. 140с.
13. Кудрявцев И. Ф. Карасенко В. А. Электрический нагрев и электротехнология К. Колос, 1975. 384 с.
5. Кудрявцев И. Ф. Электрооборудование й автоматизация сельскохозяйственных агрегатов й установок К. : Агропромизда, 1988. 480 с.
6. Кухар В. В. Ніжельська Ю.П., Аніщенко А.С.. Проектування індукційних нагрівачів і безпека при електротермічному нагріванні: навчальний посібник, ДВНЗ «ПДТУ», 2016. 172 с.

### Додаткова

1. Марченко А. С. Кистень Г. Е., Лавриненко Ю. Н. Довідник з механізації та автоматизації в тваринництві та птахівництві. Київ : Урожай, 1990. 456 с.
2. Матвійчук В.А. Лежнюк П.Д., Рубаненко О.Є. Технології наукових досліджень. Навч. Посібник. Вінниця: ВНАУ, Л 49 2015. 190 с.
3. Милосердов В.О. Електротехнологічні установки та пристрої: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2007. 135 с.
4. Підвищення ефективності використання електроенергії у системах електротехнології. Б. І. Борисов [та ін]. Київ : Наук. думка, 2000. 240 с.

5. Расстригін В. Н. Електронагрівальні установки у сільськогосподарському виробництві. Расстригін Ст Н. [та ін.] ; за ред. В. Н. Расстригіна. До: Агропромиздат, 2016. 304 с.
6. Салата М.П., Борщ Г.М., Берека О.М., Практикум з електротехнології, ч. 2. К.: НАУ, 2008. 66с.
7. Беркович Є. І. Тиристорні перетворювачі підвищеної частоти для електротехнологічних установок. Львів. Енергоатоміздат, 1983. 208 с.
8. Слухоцький А. Е Установки індукційного нагріву: [навч. посібник для вузів Л. Енерговидав, 2005. 328 с.
9. Червінський Л.С., Сторожук Л.О. Електричне освітлення та опромінення: Посібник. К. Вид-во ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2013. 246 с.
10. Електротехнологія В. А. Карасенко, О. М. Заєць, О. М. Баран, В. С. Корко. К.: Колос, 1992. 304 с. Rubanenko O. E. Determination of optimal transformation ratios of EES transformers in conditions of incomplete information regarding the values of diagnostic parameters / O.E. Rubanenko, O. Kazmiruk, V. Bandura, V. Matvijchuk O. Rubanenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technology. 2017. №4. – P. 66 – 79.

### **Інформаційні ресурси**

1. Мета (українськомовна пошукова система)
2. Відкриті бази і реєстри о Вікіпедія
3. Бібліотека наукової та студентської інформації: <http://bibliofond.ru>
4. СВІТ: [http://www.nas.gov.ua/svit/Article/Pages/10\\_4748\\_4.aspx](http://www.nas.gov.ua/svit/Article/Pages/10_4748_4.aspx)
5. Наукова періодика України:  
<http://www.nbuu.gov.ua/portal/natural/Ebtp/index.html> о Українські реферати: <http://ua-referat.com>