

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Кафедра інженерії енергосистем**

**“ЗАТВЕРДЖЕНО”**  
ННІ енергетики, автоматики і  
енергозбереження  
“5” травня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ЕЛЕКТРОНАГРІВАЛЬНІ УСТАНОВКИ»**

---

Галузь знань: 14 - «Електрична інженерія»

Спеціальність: 141 - «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка»

Освітня програма: «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка»

ННІ : «Енергетики, автоматики і енергозбереження»

Розробники: доцент, к.т.н., доцент Міщенко Анатолій Васильович  
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2025 р.

## Опис навчальної дисципліни Електронагрівальні установки

(до 1000 друкованих знаків)

Завданням дисципліни є надання студентам теоретичні знання і практичні навички по проектуванню, монтажу і експлуатації електронагрівальних установок в галузях сільського господарства; розвинути уяву та творче мислення студентів про способи перетворення електричної енергії в теплову і перспективу його застосування в сільськогосподарському виробництві. Після успішного вивчення дисципліни «Електронагрівальні установки» студенти будуть мати необхідні знання про електронагрівальні установки і сфери їх застосування. Отримають необхідні навички та потреби систематичного поновлення власних знань та творчого їх використання у практичній діяльності для проектування та експлуатації електронагрівальних установок.

Студенти набудуть теоретичні знання з основ теплотехніки, засвоять методи розрахунку та аналізу гідравлічних та теплотехнічних процесів; виховання

<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь</b>		
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
Галузь знань	<i>14 - Електрична інженерія</i>	
Спеціальність	<i>141 - «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>	
Освітня програма	<i>«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	<i>залік</i>	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти</b>		
	<b>Форма здобуття вищої освіти</b>	
	<b>денна</b>	<b>заочна</b>
Курс (рік підготовки)	2	
Семестр	3	
Лекційні заняття	<i>30 год.</i>	<i>год.</i>
Практичні, семінарські заняття	<i>год.</i>	<i>год.</i>
Лабораторні заняття	<i>15 год.</i>	<i>год.</i>
Самостійна робота	<i>45 год.</i>	<i>год.</i>
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	<i>3 год.</i>	

## **1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни**

Метою вивчення навчальної дисципліни є оволодіння необхідним обсягом теоретичних і практичних знань з основ гідравліки і теплотехніки, конструкції гідравлічних та теплоенергетичних установок, теплопостачання і вентиляції будівель, сушіння і зберігання сільськогосподарської продукції; усвідомлення та засвоєння основних законів технічної термодинаміки, суті теплообмінних процесів, методів розрахунку та аналізу цих процесів; виховання потреби систематичного поновлення власних знань та творчого їх використання у практичній діяльності.

Набуття компетентностей:

### ***Загальні компетентності (ЗК):***

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

### ***Фахові (спеціальні) компетентності (СК):***

СК1. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

СК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

СК5. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

СК7. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

СК8. Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

СК9. Здатність до усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

СК10. Здатність до усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології.

### ***Практичні результати навчання (ПРН)***

ПРН4. Знати принципи роботи сонячних енергетичних, вітроенергетичних, біоенергетичних, гідроенергетичних установок.

ПРН10. Знаходити необхідну інформацію в науковотехнічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПРН13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни.

ПРН15. Розуміти та демонструвати добру професійну, соціальну та емоційну поведінку, дотримуватись здорового способу життя.

ПРН16. Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПРН18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

## 2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі.					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>Змістовий модуль 1. Гідравлічні основи електронагрівальних установок</b>														
Основи гідростатики	1	6	2		4									
Основи гідродинаміки	2	22	4		12		6							
Насоси	2	12	4		4		4							
Разом за змістовим модулем 1	5	40	10		20		10	40	10		20		10	
<b>Змістовий модуль 2. Теплотехнічні основи електронагрівальних установок</b>														
Термодинаміка ідеальних газів	1	6	2		4									
Водяна пара і вологе повітря	1	6	2		4									
Другий закон термодинаміки. Термодинамічні цикли теплових машин	1	6	2		4									
Види теплообміну. Закон Фурє. Теплопровідність	1	6	2		4									
Конвективний теплообмін.	1	6	2		4									
Променевий теплообмін	1	6	2		4									
Теплопередача і теплообмінні апарати	1	6	2		4									
Теплоенергетичні установки	1	16	2		4		10							
Використання теплоти і холоду в АПК	1	6	2		4									
Енергозберігаючі технології та відновлювані джерела	1	16	2		4		10							
Разом за змістовим модулем 2	10	80	20		40		20	80	20		40		20	
Усього	15	120	30		60		30	120	30		60		30	

### 3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Основи гідростатики	2
2.	Основні поняття гідродинаміки. Рівняння Д. Бернуллі	2
3.	Режими руху рідини. Гідравлічний розрахунок трубопроводів	2
4.	Параметричні характеристики відцентрових насосів	2
5.	Регулювання режиму роботи лопатевих насосів	2
6.	Термодинаміка ідеальних газів	2
7.	Водяна пара і вологе повітря	2
8.	Другий закон термодинаміки. Термодинамічні цикли теплових машин	2
9.	Види теплообміну. Закон Фурє. Теплопровідність	2
10.	Конвективний теплообмін.	2
11.	Променевий теплообмін	2
12.	Теплопередача і теплообмінні апарати	2
13.	Теплоенергетичні установки	2
14.	Використання теплоти і холоду в АПК	2
15.	Енергозберігаючі технології та відновлювані джерела	2

### 4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Експериментальне дослідження рівняння Д. Бернуллі	1
2.	Режими руху рідини. Визначення втрат напору в трубопроводах	2
3.	Визначення теплоємності повітря	2
4.	Дослідження процесів у вологому повітрі	2
5.	Випробування поршневого компресора	2
6.	Визначення коефіцієнта теплопровідності сипких матеріалів методом кулі	2
7.	Визначення коефіцієнта тепловіддачі від горизонтальної труби за умов вільної конвекції	2
8.	Дослідження рекуперативного теплообмінника	2

### Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

### 5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Термодинамічні цикли поршневих ДВЗ	15
2	Теплові насоси	15
3	Конвективні сушарки	15

**6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:**  
(*вибрати необхідне чи доповнити*)

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних/практичних, розрахункових/графічних робіт, проектів;

**7. Методи навчання (*вибрати необхідне чи доповнити*):**

- метод проєктного навчання;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму

**8. Оцінювання результатів навчання.**

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

**8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності**

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1.		
Лабораторна робота 1	Поглибити теоретичні знання з гідростатики і гідродинаміки	<b>10</b>
Лабораторна робота 2		<b>10</b>
Лабораторна робота 3		<b>10</b>
Самостійна робота 1	Обґрунтування вибору параметрів термодинамічних циклів теплових поршневих двигунів внутрішнього згорання	<b>50</b>
Модульний контроль	Тестування	<b>20</b>
<b>Всього за модулем 1</b>		<b>100</b>
Модуль 2		
Лабораторна робота 6	Набути навичок практичного використання технічних засобів вимірювання температури	<b>10</b>
Лабораторна робота 7	Поглибити теоретичні знання з технічної термодинаміки	<b>10</b>
Лабораторна робота 8		<b>10</b>
Лабораторна робота 9		<b>10</b>
Лабораторна робота 10	Поглибити теоретичні знання в галузі тепломасообміну	<b>10</b>
Лабораторна робота 11		<b>10</b>
Лабораторна робота 12		<b>10</b>
Лабораторна робота 13	Опанувати основи застосування тепла і холоду в АПК	<b>10</b>
Лабораторна робота 14		<b>10</b>
Лабораторна робота 15		<b>10</b>
Самостійна робота 2	Навчитись виконувати термодинамічний аналіз циклів поршневих ДВЗ та теплових насосів	<b>20</b>
Модульний контроль	Тестування	<b>10</b>

Всього за модулем 2		<b>100</b>
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік	<b>30</b>	
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	
Курсовий проект/робота (за наявності)		<b>100</b>

### 8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

### 8.3. Політика оцінювання

<b>Політика щодо дедлайнів та перескладання</b>	<i>НАПРИКЛАД:</i> роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
<b>Політика щодо академічної доброчесності</b>	<i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
<b>Політика щодо відвідування</b>	<i>НАПРИКЛАД:</i> відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

## 9. Навчально-методичне забезпечення:

- Електронний навчальний курс навчальної дисципліни на навчальному порталі НУБіП України eLearn  
<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2777>
- Драганов Б.Х. Основи теплотехніки і гідравліки : навч. посіб / Б.Х. Драганов, А.В. Міщенко, Ю.О. Борхаленко; За ред. Б.Х. Драганова. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 495 с.
- Гідравліка : підручник / Дідур В.А., Журавель Д. П., Палішкін М. А., Міщенко А. В., Борхаленко Ю. О.; за ред. акад. АН ВШУ, д-ра техн. наук, проф. В. А. Дідюра. - Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2025. - 624с. : (стереотипне видання) <https://oldiplus.ua/gidravlika/>
- Драганов Б.Х. Експлуатація теплоенергетичних установок і систем : підручник / Б.Х. Драганов, В.В. Іщенко, О.В. Шеліманова; За ред. проф. Б.Х. Драганова. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 320 с.
- Теплотехніка / [Драганов Б.Х., Долінський А.А. Міщенко А.В., Письменний Є.М.]; за ред. Б.Х. Драганова. – К.: «ІНКОС», 2005. – 504с.

6. Дідур В.А., Стручаєв М.І. Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві / За заг. ред. В.А. Дідура. – К.: Аграрна освіта, 2008. – 233 с.
7. Проектування систем теплопостачання сільського господарства / [Драганов Б.Х., Бессараб О.С., Міщенко А.В., Шутюк В.В.]; за ред. Б.Х. Драганова. – К.; Техніка, 2003. – 160 с.
8. Експлуатація теплоенергетичних установок і систем : підруч. / [Драганов Б.Х., Іщенко В.В., Шеліманова О.В.] ; за ред. Б.Х. Драганова. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 230 с.
9. Методика дипломного проектування з теплопостачання [Текст] : навчальний посібник для студентів напрямку "Енергетика та електротехнічні системи АПК" / В. В. Чекменьов [та ін.]. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2013. – 552 с.

### **Державні стандарти України**

1. ДСТУ 2339-94 «Енергозбереження. Основні положення».
2. ДСТУ 2420-94 «Енергозбереження. Терміни та визначення».
3. ДСТУ 4110-2002 «Енергоощадність. Методика аналізу та розрахування питомих витрат енергоресурсів» (ANSI/IEEE 739:1995, NEQ).
4. ДСТУ 2671-94 «Теплоутилізатори. Методи випробовування».
5. ДСТУ 2677-94 «Теплоутилізатори. Типи та основні параметри».
6. ДСТУ 3581-97 (ГОСТ 30517-97) «Енергозбереження. Методи вимірювання і розрахунку теплоти згоряння палива».
7. ДСТУ 3401-97 (ГОСТ 30486-97) «Енергозбереження. Методи та засоби вимірювань теплових величин. Загальні положення».
8. ДСТУ 3635-98 (ГОСТ 30604-98) «Енергозбереження. Установки теплоутилізаційні. Загальні положення».
9. ДСТУ 4035-2001 (ГОСТ 25380-2001) «Енергозбереження. Будівлі та споруди. Методи вимірювання поверхневої густини теплових потоків та визначення коефіцієнтів теплообміну між огорожувальними конструкціями та докільцями».
10. ДСТУ 3818-98 «Енергозбереження. Вторинні енергетичні ресурси. Терміни та визначення».
11. ДСТУ 4090-2001 (ГОСТ 31188-2003) «Енергозбереження. Ресурси енергетичні вторинні. Методика визначення показників виходу та використання (ГОСТ 31188-2003, ІТД)»
12. ДСТУ 2275-93 «Енергозбереження. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії. Терміни та визначення».
13. ДСТУ 3569-97 (ГОСТ 30514-97) «Енергозбереження. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії. Основні положення».
14. ДСТУ 3859-99 «Енергоощадність. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії. Теплові насоси. «Повітря-вода» для комунально-побутового теплопостачання. Загальні технічні вимоги і методи випробувань».



15. ДСТУ 4034-2001 (ГОСТ 30757-2001) «Енергозбереження. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії. Колектори сонячні плоскі. Методи випробовування».

## **10. Рекомендовані джерела інформації**

1. <http://www.kmu.gov.ua> - Кабінет Міністрів України.
2. <http://www.portal.rada.gov.ua> – Верховна Рада України.
3. <https://mon.gov.ua/ua> – Міністерство освіти і науки України
4. <http://www.google.com.ua> - пошуковий сайт.
5. <http://www.meta.ua> - пошуковий сайт.
6. <http://nubip.edu.ua/> - головна сторінка сайту НУБіП України.
7. <https://elearn.nubip.edu.ua/login/index.php> – навчально-інформаційний портал НУБіП України
8. <https://nubip.edu.ua/node/2394> – електронна бібліотека НУБіП України.
9. <https://nubip.edu.ua/structure/nni-eae> – навчально-інформаційний портал ННІ енергетики автоматики
10. <http://www.nbu.gov.ua/> – національна бібліотека України імені В.І.Вернадського, Київ.
11. [www.haer.org.ua](http://www.haer.org.ua). Національне агентство України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів.
12. [www.ive.org.ua](http://www.ive.org.ua). Інститут відновлюваної енергетики НАН України.