

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Затверджую»

Завідувач кафедри  
(Чепіжний А.В.)

«17» 06 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

БК 10 ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ  
ПОНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітня програма: «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Факультет: Інженерно-технологічний

2020 – 2021 навчальний рік

Робоча програма з дисципліни «Енергозабезпечення та використання поновлювальних джерел енергії» для студентів за спеціальністю: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Розробники:

к.т.н., асистент Барсукова Г.В. ( Г.В. Барсукова )  
( прізвище, ініціали ) ( підпис )

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри енергетики та електротехнічних систем  
Протокол від « 8 » 06 2020 року № 20

Завідувач кафедри Чепіжний А.В.  
( підпис ) ( прізвище та ініціали )

Погоджено:

Гарант освітньої програми Чепіжний А.В.

Декан факультету Довжик М.Я.  
на якому викладається дисципліна

Декан факультету Довжик М.Я.  
до якого належить кафедра

Методист відділу якості освіти,  
Ліцензування та акредитації Г.В. Барсукова

Зарєєстровано в електронній базі: дата: 01.07 2020 р.

© СНАУ, 2020 рік

© Барсукова Г.В., 2020 рік

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»	<i>Нормативна</i>	
Модулів – 2	Спеціальність: <i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів: 4		2020-2021-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: -		<b>Курс</b>	
		5-й	
Загальна кількість годин - 120		<b>Семестр</b>	
		9 (о)	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента - 6		<b>Лекції</b>	
	12 год.		
	<b>Практичні, семінарські</b>		
	10 год.		
	<b>Лабораторні</b>		
	<b>Самостійна робота</b>		
	98 год.		
	<b>Індивідуальні завдання:</b>		
-			
<b>Вид контролю:</b>			
іспит			

**Примітка.** Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):  
для денної форми навчання – 18/82 (22/98)

## 2. Мета та завдання дисципліни

**Мета:** метою дисципліни є засвоєння можливих способів застосування альтернативних джерел енергії для потреб енергопостачання агропромислового комплексу України, а також вивчення конструкцій установок, які ці джерела застосовують.

**Завдання:** формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок з питань застосування енергії вторинних джерел енергії (скидної теплоти газокompресорних станцій, теплоти відхідних газів котельної, вентиляційної теплоти тваринницьких приміщень, тощо) та поновлюваних джерел (енергії Сонця, вітру, енергії біомаси, геотермальних джерел та інш.)

**В результаті вивчення дисципліни студент повинен:**

### **Знати:**

- Технологічне обладнання для перетворення енергії Сонця і біомаси в інші види енергії (сонячні колектори, СЕС, фотоелементи, устаткування для прямого спалювання біовідходів, піролізу, газифікації, тощо)
- Техніко-економічне обґрунтування прийнятих інженерних рішень. Природні умови і можливості використання гідроенергетичних ресурсів малих і середніх річок України;
- середньорічну швидкість вітру в регіонах України;
- використання енергії потоку в малих гідроелектростанціях (далі ГЕС), використання вітру у вітроенергетичних установках далі (ВЕУ);
- основи теорії гідротурбін, вітроенергетичних установок, особливості їх конструкцій;
- методи розрахунку і побудови робочих і експлуатаційних характеристик турбін, агрегатів, гідроелектростанцій, вітроенергетичних установок.

### **Вміти:**

- Використовувати устаткування для утилізації теплоти низько-потенційних джерел (котли-утилізатори, когенераційні установки, тепло-утилізатори та інш.).
- Застосовувати технологічне обладнання для перетворення енергії поновлюваних джерел в інші види енергії (сонячні колектори, фотоелементи, вітроустановки, устаткування для прямого спалювання біовідходів, піролізу, газифікації, тощо).

## 3. Програма навчальної дисципліни

(затверджена Вченою радою НАУ 29.09.2014 р., протокол № 2)

**Модуль 1. Вступ. Основні відомості. Системи енергозабезпечення на підприємстві**

### **Змістовий модуль 1. Стан енергозабезпечення України**

#### **Тема 1. Енергетична система та енергозабезпечення в Україні**

Основні поняття та визначення енергозабезпечення. Енергоресурси та електростанції України. Виробництво та споживання електричної енергії.

#### **Тема 2. Енергетична безпека України.**

Основні положення енергетичної безпеки України. Головні цілі енергетичної безпеки. Основні напрямлення енергетичної політики України з точки зору забезпечення енергетичної безпеки. Причини енергетичних проблем в Україні. Умови та можливості в виборі варіанту розвитку енергетики України.

### **Змістовий модуль 2. Організаційно - правові основи енергопостачання.**

#### **Тема 3. Правові взаємовідносини учасників енергозабезпечення України.**

Державні нормативні акти регулювання енергоринку. Правила користування різними видами енергії та енергоносіїв. Порядок укладання договорів на використання енергоносіїв, їх зміст та особливості. Державний контроль за використанням енергоносіїв. Державне підкріплення мотивації поведінки учасників енергоринку.

**Тема 4. Організаційно – технічні основи забезпечення підприємств енергоресурсами.** Організаційна структура ланки підприємства, відповідальної за енергозабезпечення. Структура технічних засобів енергозабезпечення підприємств. Енергетичний потенціал підприємств, ремонтний персонал. Організація ремонту та

обслуговування енергетичного обладнання. Права та обов'язки персоналу. Робота з персоналом, атестація та навчання персоналу. Організація праці, її нормування, заробітна плата.

#### **Тема 5. Організація обліку споживання енергоресурсів.**

Юридичне оформлення відповідальних за споживання та облік енергоресурсів на підприємстві. Технічні засоби обліку енергоресурсів (енергоспоживання). Вимоги до їх конструкції та технічного стану, умов монтажу. Перевірка засобів обліку енергоспоживання. Порядок документування та оформлення результатів обліку енергоресурсів на підприємствах. Межа розподілу відповідальності постачальника та споживача. Метрологічні аспекти системи обліку енергоресурсів.

#### **Тема 6. Система оперативного управління електро-, тепло-, газопостачання підприємств.**

Організація диспетчеризації підприємств. Організація взаємовідносин з енергопостачальними підприємствами. Порядок взаємовідносин з державними інспекціями, порядок інспектування підприємств. Взаємодія підприємств з місцевими управліннями, Державним комітетом з наглядом за охороною праці України. Поняття про надзвичайний стан. Дії адміністративно – технічного персоналу під час його запровадження. Екологічне, технологічне, аварійне бронювання енергозабезпечення підприємств.

#### **Тема 7. Основні показники енергоефективності енергозабезпечення.**

Нормування енерговитрат. Питомі норми енергопостачання-енергоспоживання. Нормалізація питомих витрат енергопостачання- енергоспоживання.

### **Модуль 2. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії та їх використання**

#### **Змістовий модуль 3. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії**

##### **Тема 8. Нетрадиційні джерела енергії та палива**

Поняття нетрадиційних джерел енергії. Класифікація та перспективи використання нетрадиційних джерел енергії у світі. Розвиток нетрадиційної енергетики в Україні. Воднева енергетика. Використання метану вугільних шахт. Коксування вугілля. Видобування газу із сміттєвих звалищ. Використання води льодовиків. Використання наведеної електрики. Використання як палива перексиду водню. Використання біомулу очисних споруд і шахт.

##### **Тема 9. Вторинні енергетичні ресурси.**

Види вторинних енергоресурсів. Горючі ВЕР. Теплові ВЕР. ВЕР надлишкового тиску. Шляхи використання ВЕР. Установки по перетворенню ВЕР.

##### **Тема 10. Відновлювальні джерела енергії.**

Поняття та класифікація ВДЕ. Розвиток у світі. Розвиток та запаси в Україні. Перспективи розвитку.

##### **Тема 11. Розвиток альтернативної енергетики в АПК.**

Біоенергетика в АПК. Перспективи використання енергії сонця в АПК.

Використання енергії вітру в АПК. Проблеми впровадження Систем енергозабезпечення з використанням ВНДЕ в АПК. Перспективи використання систем з ВНДЕ в АПК.

#### **Змістовий модуль 4. Використання відновлювальних джерел енергії**

##### **Тема 12. Геліоенергетика.**

Способи виробництва електричної енергії з сонячного випромінювання. Потенціал сонячної енергії України. Приклади структурних схем геліоустановок. Фотоелементи. Активні сонячні системи теплопостачання. Сонячні колектори. Комбіновані сонячні системи. Пасивні сонячні системи. Геліотеплиця. Сонячний став. Правила безпеки при експлуатації та монтажу геліоустановок.

##### **Тема 13. Вітроенергетика.**

Характеристика вітру. Потенціал вітрової енергії в світі та в Україні. ВЕУ. Класифікація та принцип дії. Виробництво електроенергії за допомогою ВЕУ. Вплив природних умов на ефективність роботи вітрових ЕУ. Конструкція вітрової електростанції. Сучасний стан вітрової енергетики в Україні. Малі вітроелектростанції. Перспективи розвитку ВЕУ в Україні.

### **Енергія морів і океанів.**

Загальні відомості. Використання енергії хвиль. Використання енергії припливів. Використання енергії градієнтів температур морів і океанів. Використання енергії океанських течій. Перспективи використання в Україні.

### **Тема 14. Геотермальна енергія.**

Джерела геотермальної енергії. Геотермальна енергія у світі. Геотермальні ресурси України. Використання геотермальної енергії. Переваги та недоліки використання. Геотермальні теплоелектроцентралі. Перспективи розвитку. Геотермальні теплові насоси. Вибір ТН. Переваги та недоліки ТН.

### **Біоенергетика.**

Поняття біомаси. Спалювання біомаси. Газифікація біомаси. Піроліз біомаси. Отримання біогазу. Виробництво та використання рідких палив з біомаси. Використання біомаси в будівельній промисловості. Енергетичний потенціал біомаси в Україні.

### **Тема 15. Гідроенергетика. Гідроелектростанції.**

Гідроенергетика України та її роль в енергетичному балансі держави. Стан та потенціал малої гідроенергетики України. Класифікація ГЕС. Будова ГЕС. Конструкція турбін. Акумуляючі гідроелектростанції. Мала гідроенергетика. Загальна інформація про малі ГЕС. Турбіни малої гідроенергетики. Конструктивні види малих ГЕС. Мала гідроенергетика України.

### **Акумулявання енергії.**

Акумулятори на основі поновлювальних джерел енергії. Теплові акумулятори. Акумулявання енергії на основі водню. Акумулятори електричної енергії. Акумулятори теплової енергії.

## **4. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
л		п	лаб	інд. с.р.	л		п	лаб	інд. с.р.	
<b>Модуль 1. Вступ. Основні відомості. Системи енергозабезпечення чіпа підприємстві</b>										
<b>Змістовий модуль 1. Стан енергозабезпечення України</b>										
<b>Тема 1.</b> Енергетична система та енергозабезпечення в Україні						10	2	2		6
<b>Тема 2.</b> Енергетична безпека України.						10	2	2		6
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>						20	4	4		12
<b>Змістовий модуль 2. Організаційно - правові основи енергопостачання.</b>										
<b>Тема 3.</b> Правові взаємовідносини учасників енергозабезпечення України.						10	2	2		6

Тема 4. Організаційно – технічні основи забезпечення підприємств енергоресурсами.										6										6
Тема 5. Організація обліку споживання енергоресурсів.										10	2	2								6
Тема 6. Система оперативного управління електро-, тепло-, газопостачання підприємств										6										6
Тема 7. Основні показники енергоефективності енергозабезпечення.										6										6
Разом за змістовим модулем 2										38	4	4								30
Усього годин										58	8	8								42
<b>Модуль 3. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії та їх використання</b>																				
<b>Змістовий модуль 3. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії</b>																				
Тема 8. Нетрадиційні джерела енергії та палива	8	2		2						10	2	2								6
Тема 9. Вторинні енергоресурси	8	2		2						8	2									6
Тема 10. Відновлювальні та нетрадиційні джерела енергії.	8	2		2						6										6
Тема 11. Розвиток альтернативної енергетики в АПК	8	2		2						6										6
Разом за змістовим модулем 3	32	8		8						30	4	2								24
<b>Змістовий модуль 4. Використання відновлювальних джерел енергії</b>																				

Тема 12. Геліоенергетика	8	2	2		6				6
Тема 13. Вітроенергетика. Енергія морів і океанів.	8	2	2		6				6
Тема 14. Геотермальна енергія. Біоенергетика	8	2	2		10				10
Тема 15. Гідроенергетика. Акумуляція енергії.	8	2	2		10				10
Разом за змістовим модулем 4	32	8	8		32				32
Усього годин	64	16	16		62	4	2		56
ІНДЗ									
Усього годин	120	30	30		120	12	10		98

#### 5. Теми та план лекційних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	<b>Тема 1. Енергетична система України та енергозабезпечення</b> 1. Основні поняття та визначення енергозабезпечення. 2. Енергоресурси та електростанції України.	2
2	<b>Тема 2. Енергетична безпека України.</b> 1. Основні положення енергетичної безпеки України. 2. Головні цілі енергетичної безпеки. 3. Основні напрямлення енергетичної політики України з точки зору забезпечення енергетичної безпеки. 4. Причини енергетичних проблем в Україні.	2
3	<b>Тема 3. Правові взаємовідносини учасників енергозабезпечення України.</b> 1. Державні нормативні акти регулювання енергоринку. 2. Правила користування різними видами енергії та енергоносіїв. 3. Порядок укладання договорів на використання енергоносіїв, їх зміст та особливості.	2
4	<b>Тема 5. Організація обліку споживання енергоресурсів.</b> 1. Юридичне оформлення відповідальних за споживання та облік енергоресурсів на підприємстві. 2. Технічні засоби обліку енергоресурсів (енергоспоживання). Вимоги до їх конструкції та технічного стану, умов монтажу. Перевірка засобів обліку енергоспоживання. 3. Порядок документування та оформлення результатів обліку енергоресурсів на підприємствах. Межа розподілу відповідальності постачальника та споживача.	2
5	<b>Тема. 8. Нетрадиційні джерела енергії та палива</b> 1. Поняття нетрадиційних джерел енергії. 2. Класифікація та перспективи використання нетрадиційних джерел енергії у світі.	2



	3. Воднева енергетика. 4. Використання метану вугільних шахт. 5. Видобування газу із сміттєвих звалищ.	
6	<b>Тема 9. Вторинні енергоресурси.</b> 1. Види вторинних енергоресурсів. 2. Горючі ВЕР. 3. Теплові ВЕР. 4. Шляхи використання ВЕР.	2
	<b>Разом</b>	<b>12</b>

#### 6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення етапів укладання договорів на використання енергоносіїв, їх зміст та особливості.	2
2	Вивчення методів контролю за споживанням енергоресурсів.	2
3	Вивчення методів визначення кількості теплової енергії на опалення та гаряче водопостачання.	2
4	Вивчення принципів конструювання відновлюваних джерел енергії	2
5	Вивчення будови і роботи геліоустановок для систем опалення.	2
	<b>Разом</b>	<b>10</b>

#### 7. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Енергетична система України та енергозабезпечення	6
2	Енергетична безпека України.	6
3	Правові взаємовідносини учасників енергозабезпечення України.	6
4	Організаційно – технічні основи забезпечення підприємств енергоресурсами.	6
5	Організація обліку споживання енергоресурсів	6
6	Система оперативного управління електро-, тепло-, газопостачання підприємств.	6
7	Основні показники енергоефективності енергозабезпечення.	6
8	Нетрадиційні джерела енергії та палива	6
9	Вторинні енергоресурси	6
10	Відновлювальні джерела енергії.	6
11	Розвиток альтернативної енергетики в АПК	6
12	Геліоенергетика.	6
13	Геотермальна енергія. Енергія морів та океанів.	6
14	Вітроенергетика. Біоенергетика.	10
15	Гідроенергетика. Гідроелектростанції. Акумуляування енергії.	10
	<b>Разом</b>	<b>98</b>

#### 8. Методи навчання

1. При вивченні предмета Теоретичні основи електротехніки застосовуються такі класичні методи навчання:

1. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. Словесні: розповідь, пояснення, бесіда (свристична і репродуктивна), лекція, інструктаж, робота з книгою (читання, переказ, виписування, складання плану, рецензування, конспектування, виготовлення таблиць, графіків, опорних конспектів тощо).

1.2. Наочні: демонстрація, ілюстрація, спостереження.

1.3. Практичні: лабораторний метод, практична робота, вправа, виробничо-практичні методи.

## 2. Методи навчання за характером логіки пізнання.

2.1. Аналітичний (суть: розклад цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак).

2.2. Методи синтезу (суть: з'єднання виділених аналізом елементів чи властивостей предмета, явища в одне ціле).

2.3. Індуктивний метод (суть: вивчення предметів чи явищ від одиначного до загального).

2.4. Дедуктивний метод (суть: вивчення предметів чи явищ від загального до одиначного).

2.5. Традуктивний метод (суть: це висновки від загального до загального, від часткового до часткового, від одиначного до одиначного).

## 3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

3.1. Проблемний (проблемно-інформаційний)

3.2. Частково-пошуковий (евристичний)

3.3. Дослідницький

3.4. Репродуктивний (суть: можливість застосування вивченого на практиці).

3.5. Пояснювально-демонстративний

4. Активні методи навчання (наприклад) - використання технічних засобів навчання, мозкова атака, рішення кросвордів, конкурси, диспути, круглі столи, бінарні заняття, ділові та рольові ігри, ток-шоу, тренінги, використання проблемних ситуацій, екскурсії, заняття на виробництві, групові дослідження, самооцінка знань, імітаційні методи навчання (побудовані на імітації майбутньої професійної діяльності), використання навчальних та контролюючих тестів, використання опорних конспектів лекцій *та інші*

5. Інтерактивні технології навчання (наприклад) - використання мультимедійних технологій, інтерактивної дошки та електронних таблиць, case-study (метод аналізу конкретних ситуацій), діалогове навчання, співробітництво студентів (кооперація) *та інші*.

## 9. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС

2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація)

3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів: *(вибрати потрібне)*

- рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних та семінарських заняттях;

- активність під час обговорення питань, що винесені на заняття;

- результати виконання та захисту лабораторних робіт;

- експрес-контроль під час аудиторних занять;

- самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;

- виконання аналітично-розрахункових завдань;

- написання рефератів, есе, звітів;

- результати тестування;

- письмові завдання при проведенні контрольних робіт;

- виробничі ситуації, кейси тощо.

4. Пряме врахування у підсумковій оцінці виконання студентом певного індивідуального завдання : *(при необхідності)*

- курсова робота (проект);
- науково-дослідна робота;
- навчально-дослідна робота;
- навчально-практичне дослідження із презентацією результатів тощо.

### 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Денна форма навчання

При формі контролю *«іспит»*

Поточне тестування та самостійна робота																		С	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С
Змістовий модуль 1 0-5 балів		Змістовий модуль 2 0-15 балів					Змістовий модуль 3 0-8 балів				Змістовий модуль 4 0-12 балів																							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	15	55	30	15	100												
2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2		(40+15)															

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
69-74	D		
60-68	E	задовільно	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 11. Список використаної літератури

### Базова

1. Закон України "Про енергозбереження" // Постанова Верховної Ради України №75 / 94-ВР від 1 липня 1994 р.
2. Комплексна державна програма енергозбереження України. К.: Держкоменергозбереження України, 1996. – 234 с.
3. ДСТУ 3569-97 (ГОСТ 30514-97) 27.180 (E01) Енергозбереження. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії. Основні положення.
4. Драганов Б.Х. Использование возобновляемых и вторичных энергоресурсов в сельском хозяйстве. К.: Вища школа, 1983. – 168 с.
5. Твайделл Дж., Уейр А. Возобновляемые источники энергии. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 392 с.
6. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справ. Пособие. Под ред. Л.Д. Богуславского. - М.: Стройиздат, 1990. – 624 с.
7. Н.М. Мхитарян. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. Опыт и перспективы. – К.: Наукова думка, 1999. –319 с.

### Додаткова

1. Даффи Дж., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. – М.: Мир, 1977. – 420 с.
2. Дубровский В.С., Висзитур У.З. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов. – Рига: Знание, 1988. – 204 с.
3. Беляев В.С., Хохлова Л.П. Проектирование энергоэкономических и энергоактивных зданий. – М.: Высш. шк., 1991. – 255 с.
4. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 208 с.
5. Сиворакша В.Ю., Марков В.Л., Петров Б.С. та інші. Теплові розрахунки геліосистем. – Дніпропетровськ: Вид-во ДГУ, 2003. – 132 с.
6. Н.М. Мхитарян. Гелиоенергетика. Системы, технологии, применение. – К.: Наукова думка, 2002. –319 с.