

Міністерство освіти і науки України  
Сумський національний аграрний університет  
Інженерно-технологічний факультет  
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

**Робоча програма (силабус) освітнього компонента**

**ОК 3. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АПВ**  
*(статус освітнього компонента – обов'язковий)*

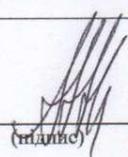
Реалізується в межах освітньої програми  
**Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**  
за спеціальністю **141 «Електроенергетика, електротехніка  
та електромеханіка»**

на другому (магістерському) рівні вищої освіти

Розробники:

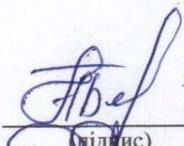
  
(підпис)

Чепіжний А.В., к.т.н., доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем  
(прізвище, ініціали) (вчений ступінь та звання, посада)

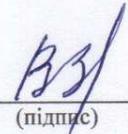
Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри енергетики та електротехнічних систем	протокол від 03.06.2024 року №13	
	Завідувач кафедри	 (підпис) <u>Андрій ЧЕПІЖНИЙ</u> (прізвище, ініціали)

Погоджено:

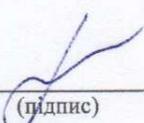
Гарант освітньої програми

  
(підпис) Ганна БАРСУКОВА  
(ПІБ)

Декан факультету, де реалізується освітня програма

  
(підпис) Владислав ЗУБКО  
(ПІБ)

Рецензія на робочу програму(додається) надана:

  
(підпис) Віктор СІРЕНКО  
(ПІБ)

  
(підпис) Володимир КРАВЧЕНКО  
(ПІБ)

Методист відділу якості освіти, ліцензування та акредитації

  
(підпис) (Гарія Таронік)  
(ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 17.06. 2024 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

# 1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1	Назва ОК	Проектування систем енергозбереження АПВ					
2	Факультет / кафедра	Інженерно-технологічний / Енергетики та електротехнічних систем					
3	Статус ОК	обов'язковий					
4	Програма / Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК)	ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»					
5	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркового ОК)	-					
6	Рівень НРК	7					
7	Семестр та тривалість вивчення	1-й семестр, тривалість 15 тижнів – ДФН / для ЗФН ОК викладається на 1-й курсі згідно графіка сесії					
8	Кількість кредитів ЄКТС	5,0					
9	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота (заняття)				Самостійна робота	
		Лк		Пз			
		ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН
		30	8	30	16	90	126
10	Мова навчання	українська					
11	Викладач / Координатор освітнього компонента	к.т.н., доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем Чепіжний Андрій Володимирович					
12	Контактна інформація	Інженерно-технологічний факультет, кафедра енергетики та електротехнічних систем, ауд. 207м; Чепіжний А.В. тел./Viber +38(099)044-72-97; e-mail: <a href="mailto:snau170287@gmail.com">snau170287@gmail.com</a> .					
13	Загальний опис освітнього компонента	Вивчення освітнього компонента «Проектування систем енергозабезпечення АПВ» дозволить сформувати у здобувачів вищої освіти теоретичні знання та практичні навички з питань вибору методів, засобів і технологій вирішення концептуальних, інформаційних, функціональних, нормативних, оптимізаційних задач, які: визначають місце і об'єм завдань в управлінні розвитком та режимами відповідної системи (електрифікації, автоматизації і енергопостачання); пов'язані з визначенням показників надійності системи і відповідних їм показників структури, параметрів і режимів системи; з вибором критеріїв і показників, що визначають вимоги до якості функціонування відповідної системи; дозволяють проводити реєстрацію, збір та обробку статистичних даних про відмови енергообладнання, розв'язувати оптимізаційні задачі при проектуванні та виборі раціональних рішень.					
14	Мета освітнього компонента	Метою освітнього компонента «Проектування систем енергозабезпечення АПВ» є систематизація і узагальнення студентами досвіду в області аналізу та синтезу при виборі раціональних рішень, вирішення питань оптимізації енергетичних, фінансових та сировинних ресурсів в процесі проектування сучасних електротехнічних комплексів та систем електрифікації, автоматизації і енергопостачання аграрного виробництва.					
15	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Освітній компонент базується на освітніх компонентах: ОК 1 «Технології наукових досліджень»; ОК 6 Тепловодопостачання АПВ»; ОК 7 « Енергетичні та екологічні основи в збереженні та використанні поновлюваних джерел енергії».					

		Освітній компонент є основою для ОК 8 «Електротехнології в АПВ», ОК 10 «Надійність систем електропостачання»; ОК 11 «Переддипломна практика»; ОК 12 «Виконання і захист дипломної роботи»
16	Політика академічної доброчесності	Система вимог, які ставляться перед здобувачем вищої освіти під час вивчення освітнього компоненту: - проходження здобувачами вищої освіти етапів оцінювання у встановлені терміни; - виконання і захист практичних робіт встановлені терміни. - повинні дотримуватись політики і процедур забезпечення якості освіти ( <a href="https://surl.li/uoffns">https://surl.li/uoffns</a> ).
17	Посилання на курс у системі Moodle	<a href="https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=3596">https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=3596</a>

## 2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП)					Як оцінюється РНД
	ПРН-01	ПРН-06	ПРН-12	ПРН-21	ПРН-23	
ДРН 1. Здійснювати збір та статистичну обробку вихідних матеріалів до проекту відповідної системи (електрифікації, автоматизації і енергопостачання), аналізувати отримані матеріали і робити необхідні висновки	x					Виконання та захист практичних робіт та індивідуальних завдань. Тестування засвоєння лекційного матеріалу.
ДРН 2. Вибирати принципи побудови відповідної системи та схем її функціонування, розробляти структури, вибирати і розміщувати засоби керування системою або її вузлів в усіх можливих умовах, розробляти системи, які забезпечують мінімальні втрати технологічного процесу при її відмові		x	x			Виконання та захист практичних робіт та індивідуальних завдань. Тестування засвоєння лекційного матеріалу.
ДРН 3. Вибирати оптимальні інноваційні конструкції і номенклатуру обладнання системи для забезпечення нормальної роботи технологічного процесу, вибирати режими роботи системи та складу працюючого обладнання, розробляти схему керування системою в аварійних умовах			x	x	x	Виконання та захист практичних робіт та індивідуальних завдань. Тестування засвоєння лекційного матеріалу.
ДРН 4. Оцінювати і порівнювати надійність роботи систем, виявляти зони низької надійності та розробляти заходи щодо підвищення їх надійності, вирішувати оптимізаційні задачі при проектуванні та виборі раціональних рішень, оцінювати енергоефективність розробленої системи, надавати їй техніко-економічне обґрунтування			x		x	Виконання та захист практичних робіт та індивідуальних завдань. Тестування засвоєння лекційного матеріалу.

### 3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу						Рекомендована література
	Аудиторна робота				Самостійна робота		
	Лк		Пз				
	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	
<p><b>Тема 1. Зміст процесу проектування систем.</b></p> <p>1. Визначення процесу проектування. Складові процесу проектування.</p> <p>2. Задачі процесу проектування.</p> <p>3. Технологічний, нормалізований та метрологічний контроль проектної документації.</p> <p><i>Практичне заняття 1. Дослідження рівня проектної технології виробничих процесів.</i></p>							[1-4] [5, 6] [7-11]
<p><b>Тема 2. Наукова організація праці при проектуванні.</b></p> <p>1. Основні принципи наукової організації праці проектувальника.</p> <p>2. Професійні здібності, якими повинен володіти проектувальник.</p> <p>3. Винахідницька та раціоналізаторська робота.</p> <p><i>Практичне заняття 2. Обґрунтування шляхів автоматизації технологічних процесів.</i></p>	2	2	2	2	6	9	[1-4] [5, 6] [7-11]
<p><b>Тема 3. Дослідження рівня проектної технології виробничих процесів при проектуванні.</b></p> <p>1. Дослідження технологічних схем виробничих процесів.</p> <p>2. Застосування методів статистичного аналізу в енергетиці аграрного виробництва.</p> <p>3. Моделювання в процесі проектування.</p> <p>4. Визначення об'єму задач в управлінні розвитком та режимами роботи системи.</p> <p>5. Розробка технічного завдання до проекту.</p> <p><i>Практичне заняття 3. Розробка технічного завдання до проекту.</i></p>	2	2	2	2	6	9	[1-4] [5, 6] [7-11]
<p><b>Тема 4. Основні принципи проектування систем.</b></p> <p>1. Вимоги до систем і принципи їх побудови.</p> <p>2. Основні відомості про споживачів електричної енергії у сільськогосподарському виробництві.</p> <p>3. Структура споживачів.</p> <p><i>Практичне заняття 4. Складання мережевого графіку виконання проектних робіт.</i></p>	2	2	2	2	6	9	[1-4] [5, 6] [7-11]
<p><b>Тема 5. Правила виконання схем енергетичних систем об'єктів проектування.</b></p> <p>1. Види та типи схем.</p>	2		2	2	6	9	[1-4] [5, 6]

2. Правила виконання структурних та функціональних схем. 3. Правила виконання принципів схем. 4. Правила виконання схем з'єднань та приєднування. 5. Правила виконання схем розташування <i>Практичне заняття 5. Складання енергетичного балансу проектованої системи.</i>							[7-11]
<b>Тема 6. Проектування систем автоматизації технологічних процесів.</b> 1. Загальні положення. 2. Оцінка стану та рівня автоматизації на підприємстві. 3. Обґрунтування шляхів автоматизації технологічних процесів. <i>Практичне заняття 6. Обґрунтування конфігурації внутрішньої цехової електричної мережі системи. Вибір оптимального варіанту.</i>	2	2	2	6	9		[1-4] [5, 6] [7-11]
<b>Тема 7. Розробка схем автоматизації.</b> 1. Загальні вимоги до схем автоматизації. 2. Визначення параметрів, які підлягають контролю, регулюванню і сигналізації. 3. Визначення функціональних структур АСУ. 4. Вибір функціональних елементів. 5. Компонування функціональних блоків. <i>Практичне заняття 7. Обґрунтування конфігурації зовнішньої електричної мережі системи. Вибір оптимального варіанту.</i>	2	2	2	6	9		[1-4] [5, 6] [7-11]
<b>Тема 8. Основні закони теорії релейних схем та їх наслідки.</b> 1. Загальні відомості. 2. Основні логічні операції. 3. Основні закони алгебри логіки. Наслідки алгебри логіки. 4. Аналітичний запис структури та умов роботи релейних схем. 5. Структурні формули, їх мінімізація та перетворення. <i>Практичне заняття 8. Обґрунтування конфігурації теплових мереж системи. Вибір оптимального варіанту.</i>	2	2	2	6	9		[1-4] [5, 6] [7-11]
<b>Тема 9. Проектування безконтактних схем.</b> 1. Розробка безконтактною структурної схеми систем автоматичного керування технологічними процесами. 2. Розробка безконтактних принципів схем систем автоматичного керування технологічними процесами. <i>Практичне заняття 9. Проектування структури системи автоматизації технологічного процесу. Вибір оптимального варіанту.</i>	2	2	-	6	9		[1-4] [5, 6] [7-11]
<b>Тема 10. Проектування систем електропостачання об'єктів АПК.</b>	2	2	-	6	9		[1-4]

<p>1. Загальні відомості.</p> <p>2. Аналіз взаємозв'язків між споживачами існуючої і проектованої систем електропостачання.</p> <p>3. Розробка структур систем електропостачання.</p> <p>4. Вибір конфігурації електричних мереж.</p> <p>5. Заходи по підвищенню надійності систем електропостачання.</p> <p><i>Практичне заняття 10. Розробка безконтактних електричних схем керування технологічним процесом.</i></p>							[5, 6] [7-11]
<p><b>Тема 11. Розрахунок та вибір силового електрообладнання.</b></p> <p>1. Вибір силового електрообладнання для стандартного технологічного обладнання.</p> <p>2. Перевірочний розрахунок потужності електрообладнання для стандартного технологічного обладнання з урахуванням режиму роботи по прийнятій технології.</p> <p><i>Практичне заняття 11. Вибір оптимальної конструкції та номенклатури обладнання системи.</i></p>	2	2	-	6	8		[1-4] [5, 6] [7-11]
<p><b>Тема 12. Вибір комутаційної та захисної апаратури.</b></p> <p>1. Загальні вимоги.</p> <p>2. Вибір комутаційної апаратури.</p> <p>3. Вибір пристроїв релейного захисту та автоматики електричних мереж.</p> <p>4. Вибір пристроїв контролю та вимірювання параметрів мереж.</p> <p><i>Практичне завдання 12. Обробка статистичних даних спостережень про роботу окремих елементів системи.</i></p>	2	2	-	6	8		[1-4] [5, 6] [7-11]
<p><b>Тема 13. Проектування заходів по енергозбереженню та енергоефективності при розробці систем.</b></p> <p>1. Загальні питання організації процесу енергозбереження.</p> <p>2. Види норм питомих витрат енергії і вимоги до них.</p> <p>3. Енергетичні баланси.</p> <p>4. Методичні рекомендації щодо планування енергозабезпечення.</p> <p><i>Практичне заняття 13. Вибір методів та розрахунок основних параметрів системи.</i></p>	2	2	-	6	8		[1-4] [5, 6] [7-11]
<p><b>Тема 14. Розробка організаційно-технічних заходів при проектуванні різних видів систем.</b></p> <p>1. Трудова та виробнича безпека.</p> <p>2. Види захисту в електротехнічних системах.</p> <p>3. Технічні системи захисту.</p> <p><i>Практичне заняття 14. Вибір методів та розрахунок режимів роботи системи.</i></p>	2	2	-	6	6		[1-4] [5, 6] [7-11]
<p><b>Тема 15. Техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень.</b></p>	2	2	-	6	6		[1-4]

1. Прийняття рішень при проектуванні систем з урахуванням надійності.							[5, 6]
2. Порівняння варіантів рішень по відомій величині питомого збитку.							[7-11]
3. Оцінювання варіантів по коефіцієнту забезпеченості споживачів електроенергією. <i>Практичне заняття 15. Розрахунок систем компенсації реактивної потужності.</i>							
<b>ВСЬОГО</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>90</b>	<b>126</b>	

#### 4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем під час аудиторних занять, консультацій)	К-ь годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати студент самостійно)	К-ть годин
1	Лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією та використанням інтерактивних технологій. Практичні роботи. Тестування (опитування), з використанням учбових і контролюючих тестів. Консультація.	14/6	Опрацювання опорних конспектів лекцій та робота з книгою. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування. Виконання практичних робіт, виконання яких розпочато на контактному занятті. Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання.	22/30
2	Лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією та використанням інтерактивних технологій. Практичні роботи. Тестування (опитування), з використанням учбових і контролюючих тестів. Консультація.	14/6	Опрацювання опорних конспектів лекцій та робота з книгою. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування. Виконання практичних робіт, виконання яких розпочато на контактному занятті. Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання.	22/33
3	Лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією та використанням інтерактивних технологій. Практичні роботи. Тестування (опитування), з використанням учбових і контролюючих тестів. Консультація.	16/6	Опрацювання опорних конспектів лекцій та робота з книгою. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування. Виконання практичних робіт, виконання яких розпочато на контактному занятті. Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання.	23/30
4	Лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією та використанням інтерактивних технологій. Практичні роботи. Тестування (опитування), з використанням учбових і контролюючих тестів. Консультація.	16/6	Опрацювання опорних конспектів лекцій та робота з книгою. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування. Виконання практичних робіт, виконання яких розпочато на контактному занятті. Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання.	23/33
<b>ВСЬОГО</b>		<b>60/24</b>		<b>90/126</b>

## 5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

### 5.1. Сумативне оцінювання

5.1.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання (зазначити номер тижня, на якому буде проведено оцінювання)
1	Модуль 1 (тест множинного вибору)	20 балів / 20%	7 тиждень
2	Виконання та захист практичних робіт відповідно до індивідуального варіанту	15 балів / 15%	1-7 тиждень
3	Модуль 2 (тест множинного вибору)	20 балів / 20%	15 тиждень
4	Виконання та захист практичних робіт відповідно до індивідуального варіанту	15 балів / 15%	8-15 тиждень
5	Екзамен (письмова відповідь на питання)	30 балів / 30%	15 тиждень
<b>Всього</b>		<b>100 балів</b>	<b>15 тижнів</b>

### 5.1.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Модуль 1 (тест множинного вибору)	<11 балів	11-14 балів	15-17 балів	18-20 балів
	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест
Виконання та захист практичних робіт відповідно до індивідуального варіанту	<8 балів	8-10 балів	11-12 балів	13-15 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання завдання	Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант виконання завдання
Модуль 2 (тест множинного вибору)	<11 балів	11-14 балів	15-17 балів	18-20 балів
	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест
Виконання та захист практичних робіт відповідно до індивідуального варіанту	<8 балів	8-10 балів	11-12 балів	13-15 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання завдання	Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант виконання завдання
Екзамен (письмова відповідь на питання)	<18 балів	18-23 балів	24-29 балів	30 балів
	Здобувач недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, відповіді не надані	Здобувач недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, відповіді надані не в повному обсязі	Здобувач достатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, відповіді надані з невеликими помилками	Здобувач гарно орієнтується в теоретичному матеріалі, надані вірні відповіді

## 5.2. Формативне оцінювання

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	Усне опитування після вивчення кожної теми	Після завершення вивчення теми
2	Підготовка до тестування та модульного контролю зі зворотнім зв'язком з викладачем	Відповідно до графіку навчального процесу
3	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над практичними роботами протягом занять	Протягом семестру
4	Підготовка до захисту практичних робіт	Протягом семестру
5	Усний зворотний зв'язок від викладача під час виконання самостійної роботи	Регулюється здобувачем самостійно

## 6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

### 6.1. Основні джерела

1. Козирський, В. В., Каплун, В. В., Мартинюк, О. В. (2021). Енергозабезпечення об'єктів агропромислового комплексу : підручник. Київ : НУБіП України, 450 с.
2. Лимар, С. В., Кунденко, М. П., Ганженко, О. М. (2020). Проектування систем електропостачання : навчальний посібник. Харків : ХНТУСГ, 215 с.
3. Радько, І. П., Мірошник, О. О. (2022). Системи енергозабезпечення в АПК : навч. посібник. Житомир : Полісся, 312 с.
4. Мельник, В. О. (2023). Автоматизація проектування систем енергозабезпечення сільськогосподарських підприємств. Львів : Новий Світ-2000, 280 с.

### 6.2. Методичне забезпечення

5. Яковлев, В. Ф., Рясна, О. В. (2020). Проектування систем енергозабезпечення АПК : методичні вказівки до виконання самостійної роботи для студентів ОС «Магістр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Суми : СНАУ, 28 с.

### 6.3. Інформаційні ресурси

6. Дистанційний курс з дисципліни «Проектування систем енергозабезпечення АПК» в середовищі Moodle. <https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=3596>.

### 6.4. Додаткові джерела

7. Гелетха, І. Г. (2019). Сучасні технології енергозабезпечення аграрного сектора на основі біомаси. Київ : Академперіодика, 198 с.
8. Соколовський, М. В., Ткаченко, С. О. (2021). Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії в АПК : монографія. Вінниця : ВНТУ, 244 с.
9. Кулик, В. В., Жильцов, А. В. (2020). Надійність систем енергозабезпечення сільських споживачів. Київ : Центр учбової літератури, 186 с.
10. ДБН В.2.5-23:2020. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. Київ : Мінрегіон України, 2020. 162 с.
11. ПУЕ:2017. Правила улаштування електроустановок (зі змінами та доповненнями станом на 2022 рік). Харків : Форт, 2022. 760 с.