

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

**Робоча програма (силабус) освітнього компонента**


**ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ**  
*(статус освітнього компонента - вибірковий)*

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

на другому (магістерському) рівні вищої освіти


Суми – 2024

Розробник:  - Барсукова Г.В. к.т.н., доцент  
(підпис) (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 <u></u> (підпис)	Чепіжний А.В. (прізвище, ініціали)

**Погоджено:**

Гарант освітньої програми  Барсукова Г.В.  
(підпис) (ПІБ)  
 Яковлев В.Ф.  
(підпис) (ПІБ)

Декана факультету, де реалізується освітня програма  Зубко В.М.  
(підпис) (ПІБ)

Рецензія на робочу програму (додається) надана: Чепіжний А.В.  
(ПІБ)

  
(ПІБ)

Методист відділу якості освіти,  
ліцензування та акредитації

 Гарант Баранів  
(підпис) (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	Енергетичний аудит					
2.	Факультет/кафедра	Інженерно-технологічний / Енергетики та електротехнічних систем					
3.	Статус ОК	вибірковий					
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК)	-					
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркового ОК)	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка					
6.	Рівень НРК	7					
7.	Семестр та тривалість вивчення	2 семестр та 3 семестр, 15 тижнів, ДФН					
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5,0					
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття)				Самостійна робота	
		Лк		Пз			
	150 годин, залік	1 к, ДФН 30	2 к, ДФН 30	1 к, ДФН 30	2 к, ДФН 30	1 к, ДФН 90	2 к, ДФН 90
10.	Мова навчання	українська					
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Барсукова Ганна Володимирівна, к.т.н., доцент					
11.1	Контактна інформація	ауд. 207м, +38 066 009 10 70, <a href="mailto:anna-barsukova@ukr.net">anna-barsukova@ukr.net</a>					
12.	Загальний опис освітнього компонента	Вивчення дисципліни дозволить сформувати у студентів навички володіти новітніми методами енергетичного та техніко-економічного аналізу енергозберігаючих заходів, навчити здійснювати розрахунки витрат енергії в електротехнічних системах електроспоживання та обґрунтовувати доцільності проведення енергозберігаючих заходів на підставі енергетичного та техніко-економічного аналізу					
13.	Мета освітнього компонента	<i>Метою освітнього компонента є формування теоретичної та методологічної бази знань методики проведення енергетичного аудиту технологічного устаткування, систем електропостачання, та виконання аналізу ефективності використання паливо-енергетичних ресурсів, рівня ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів, потенціалу енергозбереження.</i>					
14.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Компетентності, розвинені на освітньому компоненту, необхідні для вивчення багатьох освітніх компонентів професійної підготовки, в тому числі виробничої практики та кваліфікаційної роботи. Освітній компонент є основою для ОК 13 Написання магістерської роботи					
15.	Політика академічної доброчесності	Підготовлені до оцінювання письмові роботи повинні бути оригінальними та виконані самостійно здобувачем вищої освіти. Письмові роботи, які виконані і здані із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на оцінку нижче від отриманого результату. Роботи, в яких виявлено плагіат, не зараховуються. Передача письмових робіт відбувається після повторного виконання або доопрацювання.					
16.	Посилання на курс у системі Moodle	<a href="https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=5459">https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=5459</a>					

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

<p><b>Результати навчання за ОК:</b> Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»</p>	<p>Як оцінюється РНД</p>
<p>ДРН 1. Знати та розуміти організацію алгоритм проведення енергетичного аудиту.</p>	<p>Виконання та захист звітів практичних робіт згідно індивідуального варіанту. Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Опитування - тест множинного вибору. Підготовка і захист реферату та презентації згідно індивідуального завдання.</p>
<p>ДРН 2. Об'єктивно оцінювати ефективність енерговикористання в умовах змінювання обсягів і асортименту продукції, що випускається окремими агрегатами, цехами або підприємствами.</p>	<p>Виконання та захист звітів практичних робіт згідно індивідуального варіанту. Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Опитування - тест множинного вибору. Підготовка і захист реферату та презентації згідно індивідуального завдання.</p>
<p>ДРН 3. Застосовувати законодавчі акти України з енергозбереження, зокрема в екологічних аспектах енергетики: вплив, шкідливі фактори та заходи щодо поліпшення стану навколишнього середовища.</p>	<p>Виконання та захист звітів практичних робіт згідно індивідуального варіанту. Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Опитування - тест множинного вибору. Підготовка і захист реферату та презентації згідно індивідуального завдання.</p>
<p>ДРН 4. Застосовувати знання і науково аналізувати питомі втрати електроенергії, створювати базу для розрахунку потреб в електроенергії виробничих об'єктів: підприємств, підрозділів, окремих агрегатів і технологічних процесів; вміти проводити енергетичний аудит.</p>	<p>Виконання та захист звітів практичних робіт згідно індивідуального варіанту. Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Опитування - тест множинного вибору. Підготовка і захист реферату та презентації згідно індивідуального завдання.</p>

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

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу			Рекомендована література
	1 к, 2 к ДФН		СРС	
	Лк	Пз		
<p>Тема 1. <i>Вступ. Формування послідовності проведення енергетичного аудиту. Попереднє отримання інформації про об'єкта та її аналіз.</i></p> <p>1. Формування послідовності проведення енергетичного аудиту.</p> <p>2. Попереднє отримання інформації про об'єкт ЕА та її аналіз.</p> <p>3. Корисність інформації для проведення енергетичного аудиту.</p> <p>Пз 1. <i>Організаційні основи енергетичного аудиту. Вивчення складу та змісту етапів енергетичного аудиту. Складання плану енергоаудиту.</i></p>	2	2	6	[1], [2], [9], [11]
<p>Тема 2. <i>Поглиблене отримання інформації про використання ПЕР на підприємстві.</i></p> <p>1. Розрахунок рідкого палива і вугілля.</p> <p>2. Визначення витрат енергії після аналізу показників переносних вимірювачів.</p> <p>3. Визначення спожитої енергії з використанням регресійного аналізу.</p> <p>4. Визначення потужності споживачів ПЕР з використанням перевірного тесту.</p> <p>Пз 2. <i>Попередній аналіз ефективності використання компенсації реактивної потужності на підприємстві.</i></p>	2	2	6	[1], [2], [11]
<p>Тема 3. <i>Визначення споживання енергії в системі вентиляції та кондиціонування.</i></p> <p>1. Вхідний енергетичний потік.</p> <p>2. Вихідний енергетичний потік.</p> <p>Пз 3. <i>Поглиблене отримання інформації про використання ПЕР на підприємстві.</i></p>	2	2	6	[3], [11], [12]
<p>Тема 4. <i>Визначення споживання ПЕР шляхом оцінювання.</i></p> <p>1. Визначення спожитої електроенергії електроприводами вентиляторів, насосів, компресорів та холодильних установок.</p> <p>а. Визначення спожитої електроенергії електроприводами вентиляторів і насосів.</p> <p>б. Визначення спожитої електроенергії електроприводами повітряних і холодильних компресорів.</p> <p>2. Визначення споживання ПЕР шляхом оцінювання. Визначення спожитої енергії</p>	2	2	6	[2], [3], [11], [12], [13], [17]

<p>системою освітлення.</p> <p>Пз 4. <i>Визначення споживання ПЕР шляхом оцінювання.</i></p>				
<p>Тема 5. <i>Перехресна перевірка даних.</i></p> <p>1. Вхідний/вихідний паливно-енергетичний баланс.</p> <p>2. Перехресна перевірка даних в системі тепlopостачання та освітлення.</p> <p>а. Вхідний/вихідний паливно-енергетичний баланс. Паровий котел.</p> <p>б. Баланс маси пари і конденсату.</p> <p>Пз 5. <i>Перехресна перевірка даних.</i></p>	2	2	6	[1], [2], [3], [11], [17]
<p>Тема 6. <i>Оброблення інформації про використання паливно-енергетичних ресурсів на підприємстві.</i></p> <p>1. Побудова та аналіз характеристик режимів споживання паливно-енергетичних ресурсів.</p> <p>2. Складання та аналіз паливно-енергетичних балансів підприємства.</p> <p>3. Визначення питомих норм споживання ПЕР.</p> <p>Пз 6. <i>Побудова паливно-енергетичних балансів.</i></p>	2	2	6	[9], [10], [17]
<p>Тема 7. <i>Шляхи підвищення енергоефективності деяких енергетичних установок. Системи стисненого повітря. Ч.1.</i></p> <p>1. Підсистема виробництва стисненого повітря.</p> <p>а. Виробництво стисненого повітря.</p> <p>2. Підсистеми транспортування, розподілення та споживання стисненого повітря.</p> <p>Пз 7. <i>Визначення показників підвищення енергоефективності систем стисненого повітря. Відключення не завантажених компресорів.</i></p>	2	2	6	[1], [3], [10], [12], [13], [14]
<p>Тема 8. <i>Шляхи підвищення енергоефективності деяких енергетичних установок. Ч.2.</i></p> <p>1. Холодильне устаткування.</p> <p>2. Вентиляційні системи.</p> <p>3. Насосні установки.</p> <p>Пз 8. <i>Визначення показників підвищення енергоефективності систем стисненого повітря. Зниження витрат стисненого повітря в повітрепроводах.</i></p>	2	2	6	[1], [2], [3], [9], [17]
<p>Тема 9. <i>Шляхи підвищення енергоефективності деяких енергетичних установок. Електропривод. Ч.3.</i></p> <p>Пз 9. <i>Визначення показників підвищення енергоефективності холодильного устаткування та вентиляційних систем.</i></p>	2	2	6	[5], [7], [15], [17]
<p>Тема 10. <i>Шляхи підвищення енергоефективності деяких енергетичних установок. Освітлювані установки. Ч.4.</i></p> <p>1. Освітлювані установки.</p> <p>2. Електрозварювальні установки.</p> <p>Пз 10. <i>Визначення показників підвищення енергоефективності насосних установок</i></p>	2	2	6	[5], [6], [15], [16]

<p>Тема 11. <i>Шляхи підвищення енергоефективності деяких енергетичних установок. Електротермічні установки. Ч.5.</i></p> <p>Пз 11. <i>Визначення показників підвищення енергоефективності електропривода.</i></p>	2	2	6	[1], [4], [9], [15], [16]
<p>Тема 12. <i>Шляхи підвищення енергоефективності деяких енергетичних установок. Система електропостачання. Ч.6.</i></p> <p>1. Трансформатори та електричні мережі. 2. Перетворювальні установки. 3. Компенсація реактивної потужності.</p> <p>Пз 12. <i>Визначення показників підвищення енергоефективності освітлювальних установок.</i></p>	2	2	6	[1], [7], [10], [11], [15]
<p>Тема 13. <i>Техніко-економічне обґрунтування заходів з енергозбереження в системі освітлення. Ч.1.</i></p> <p>1. Перевірка ефективності системи освітлення. 2. Витрати на діючу систему освітлення за розрахунковий період.</p> <p>Пз 13. <i>Визначення показників підвищення енергоефективності електрозварювальних та електротермічних установок.</i></p>	2	2	6	[3], [5], [12], [15]
<p>Тема 14. <i>Техніко-економічне обґрунтування заходів з енергозбереження в системі електропостачання. Ч.2.</i></p> <p>Пз 14. <i>Визначення показників підвищення енергоефективності системи електропостачання</i></p>	2	2	6	[4], [6], [15], [11], [17]
<p>Тема 15. <i>Техніко-економічне обґрунтування заходів з енергозбереження в системі опалення. Ч.3. – Ч.4.</i></p> <p>1. <i>Перевірка ефективності впровадження системи інфрачервоного опалення.</i> 2. <i>Перевірка ефективності термоізоляції бака-акумулятора гарячої води.</i> 4. <i>Перевірка ефективності використання твердопаливних котлів в системах опалення житлових об'єктів.</i> 5. <i>Перевірка ефективності використання теплових насосів в системах опалення житлових об'єктів.</i></p> <p>Пз 15. <i>Перевірка ефективності заміни джерел світла в системі освітлення.</i></p>	2	2	6	[2], [8], [16]
<b>Всього</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>90</b>	



#### 4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять</u> , консультацій)	Години	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u> )	Години
ДРН 1. Знати та розуміти організацію енергетичної служби у сільському господарстві.	Лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією та використанням інтерактивних технологій. Практичні роботи з розрахунками за індивідуальним завданням. Тестування (опитування), з використанням учбових і контролюючих тестів. Консультація.	30	Опрацювання опорних конспектів лекцій та робота з книгою. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування. Виконання завдань практичних робіт, виконання яких розпочато на контактному занятті. Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання.	45
ДРН 2. Об'єктивно оцінювати ефективність енерговикористання в умовах змінювання обсягів і асортименту продукції, що випускається окремими агрегатами, цехами або підприємствами.	Лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією та використанням інтерактивних технологій. Практичні роботи з розрахунками за індивідуальним завданням. Тестування (опитування), з використанням учбових і контролюючих тестів. Консультація.	30	Опрацювання опорних конспектів лекцій та робота з книгою. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування. Виконання завдань практичних робіт, виконання яких розпочато на контактному занятті. Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання.	45
ДРН 3. Застосовувати законодавчі акти України з енергозбереження, зокрема в екологічних аспектах енергетики: вплив, шкідливі фактори та заходи щодо поліпшення стану навколишнього середовища.	Лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією та використанням інтерактивних технологій. Практичні роботи з розрахунками за індивідуальним завданням. Тестування (опитування), з використанням учбових і контролюючих тестів. Консультація.	30	Опрацювання опорних конспектів лекцій та робота з книгою. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування. Виконання завдань практичних робіт, виконання яких розпочато на контактному занятті. Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання.	45
ДРН 4. Застосовувати знання і науково аналізувати питомі втрати електроенергії, створювати базу для розрахунку потреб в електроенергії виробничих об'єктів: підприємств, підрозділів, окремих агрегатів і технологічних процесів; вміти проводити енергетичний аудит.	Лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією та використанням інтерактивних технологій. Практичні роботи з розрахунками за індивідуальним завданням. Тестування (опитування), з використанням учбових і контролюючих тестів. Консультація.	30	Опрацювання опорних конспектів лекцій та робота з книгою. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування. Виконання завдань практичних робіт, виконання яких розпочато на контактному занятті. Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання.	45

## 5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

### 5.1. Діагностичне оцінювання (зазначається за потреби)

### 5.2. Сумативне оцінювання

#### 5.2.1. 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	Виконання та захист звітів практичних робіт згідно індивідуального варіанту	60 балів / 60%	Протягом семестру 2...15 тиждень
2	Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу	10 балів / 10%	до кінця 8 тижня; до кінця 15 тижня
3	Опитування - тест множинного вибору	15 балів / 15%	7 тиждень
4	Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання	15 балів / 15%	до кінця 15 тижня

#### 5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Виконання та захист звітів практичних робіт згідно індивідуального варіанту	<36 балів	36...44 балів	45...53 балів	54...60 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
Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу	<6 балів	6...7 балів	8 балів	9..10 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	Виконано усі вимоги завдання
	Вірних відповідей менше 12 із 20	Вірних відповідей 12...14 із 20	Вірних відповідей 15...17 із 20	Вірних відповідей 18..20 із 20
Опитування - тест множинного вибору	<9 балів	9...11 балів	12..13 балів	14...15 балів
	Вірних відповідей менше 9 із 15	Вірних відповідей 9...11 із 15	Вірних відповідей 12...13 із 15	Вірних відповідей 14...15 із 15
Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання	<9 балів	9...11 балів	12..13 балів	14...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	Виконано усі вимоги завдання

### 5.3.Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

<i>№</i>	<i>Елементи формативного оцінювання</i>	<i>Дата</i>
1	<i>Виконання практичних робіт згідно індивідуального завдання під час проведення практичних занять зі зворотним зв'язком від викладача.</i>	<i>протягом 2..15 тижнів</i>
2	<i>Усний зворотній зв'язок від викладача під час роботи над індивідуальним завданнями протягом аудиторних занять.</i>	<i>протягом 2..15 тижнів</i>
3	<i>Усний зворотній зв'язок від викладача та студентів після письмового опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу</i>	<i>протягом 7 та 15 тижнів після складання</i>
4	<i>Усний зворотній зв'язок від викладача та студентів під час підготовки реферату та презентації згідно індивідуального завдання</i>	<i>протягом 7..15 тижнів</i>
5	<i>Усний зворотній зв'язок від викладача та студентів після захисту реферату та презентації згідно індивідуального завдання</i>	<i>протягом 15 тижня після захисту</i>

Самооцінювання може використовуватися як елемент сумативного оцінювання, так і формативного оцінювання.

## 6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

### 6.1. Основні джерела

1. Прокопенко В.В. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями [Текст] / Навч. посібник / В.В. Прокопенко, О.М. Закладний, П.В. Кульбачний; - К.: Освіта України, 2009. – 438 с.
2. Соловей О.І. Енергетичний аудит: Навчальний посібник / О.І. Соловей, В.П. Розен, Ю.Г. Лега, О.О. Ситник, А.В. Чернявський, Г.В. Курбака. - Черкаси: ЧДТУ, 2005. - 299 с.
3. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням [електронне видання] / О. В. Коцар // Навч. посібн. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, — Дніпро: Середняк Т. К., 2017, — 44 с.
4. Закладний, О.М. Енергозбереження засобами промислового електроприводу [Текст] / О.М. Закладний, А.В. Праховник, О.І. Соловей;— К. : Кондор, 2005. — 408 с. – Библиогр.: - ISBN 966- 7665-23-2.
5. Маляренко В.А. Енергетичні установки. Загальний курс: Навчальний посібник. – 2-е видання Х: «Видавництво САГА», 2008. – 320 с.
6. Маляренко В.А., Лисак Л.В. Енергетика, довідля, енергозбереження. /Під заг. ред. проф. В. А. Маляренка, Х.: Рубікон, 2004. – 368 с.
7. Енергетичний аудит: конспект лекцій/ С.В. Сапожніков. – Суми: СумДУ, 2011. – 120 с.
9. Посібник з муніципального енергетичного менеджменту / Є.М. Іншеков, Є.Є. Нікітін, М.В. Тарновський, А.В. Чернявський. – К.: Поліграф плюс, 2014. – 238 с.

### 6.2. Допоміжні джерела

10. Типова методика енергетичних обстежень промислових підприємств М0013184.0.33-04. – Київ, 2004. – 80 с.
11. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text>
12. ДСТУ БВ.2.2-39:2016. Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель. <https://advansys.ua/wpcontent/uploads/2022/07/DSTU-B-V.2.2-39-2016-Metodi-ta-etapi-provedennya-energetichnogo-auditu-budivel.pdf>.
13. Методика визначення енергетичної ефективності будівель. Нак. Мінрегіон №169 від 11.07.2018.
14. Зеркалов Д.В. Енергозбереження в Україні. [Електронний ресурс] Монографія.– К.: Основа, 2012.
15. Маляренко В.А., Лисак Л.В. Енергетика, довідля, енергозбереження. /Під заг. ред. проф. В. А. Маляренка, Х.: Рубікон, 2004. – 368 с.

### 6.3. Інформаційні ресурси

16. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/tichni-tame.pdf>
17. Офіційний сайт Верховної Ради України – Режим доступу: <http://www.zakon.rada.gov.ua>