

Міністерство освіти і науки України  
 ДВНЗ «Криворізький національний університет»  
 Електротехнічний факультет  
 Кафедра автоматизованих електромеханічних систем  
 в промисловості та транспорті



ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор ДВНЗ «КНУ»

*М.І. Ступнік* М.І. Ступнік

«12» 09 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**“ АВТОНОМНІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ СТАЦІОНАРНИХ ТА  
 РУХОМИХ ОБ’ЄКТІВ ”**

за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
 за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти  
 на здобуття ступеня доктора філософії

| Форма навчання | Курс | Семестр | Всього годин за планом | Кількість кредитів | Аудиторних годин |        |             |           | Самостійна робота (годин) | Розрахунково-графічна робота | Форма контролю |
|----------------|------|---------|------------------------|--------------------|------------------|--------|-------------|-----------|---------------------------|------------------------------|----------------|
|                |      |         |                        |                    | Всього           | Лекції | Лабораторні | Практичні |                           |                              |                |
| Денна          | 2    | 3       | 120                    | 4,0                | 48               | 32     |             | 16        | 72                        |                              | екзамен        |
| Заочна         | 2    | 3       | 120                    | 4,0                | 12               | 8      |             | 4         | 108                       |                              | екзамен        |

Кривий Ріг  
 2019 р.

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Робочу програму «Автономні системи електроживлення стаціонарних та рухомих об'єктів» для здобувачів третього освітнього рівня на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, ОНП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Розробники:

Сінчук О.М. – проф., д.т.н.  
Сінчук І.О. - доц., канд. техн. наук.  
Пересунько І.І. – асистент.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті

Протокол від "27" серпня 2019 року № 1

Завідувач кафедри  
автоматизованих  
електромеханічних систем в  
промисловості та транспорті

  
(підпис)

Сінчук О. М.  
(прізвище та ініціали)

Схвалено Вченою радою електротехнічного факультету

Протокол від "11" вересня 2019 року № 1

Голова

  
(підпис)

Федотов В. О.  
(прізвище та ініціали)

Схвалено групою забезпечення ОПП (ОНП) третього освітнього рівня на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Протокол від "27" серпня 2019 року № 1

Гарант  
(ОНП)

ОПП

  
(підпис)

Сінчук О. М.  
(прізвище та ініціали)

### 1. Опис навчальної дисципліни

|   |   |                                      |                       |
|---|---|--------------------------------------|-----------------------|
| Найменування показників   | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень  | Характеристика навчальної дисципліни |                       |
|   |   | денна форма навчання                 | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 4,0  | Галузь знань<br><u>14</u><br>(шифр і назва)<br><u>Електрична</u><br><u>інженерія</u>                    | Вибіркова дисципліна                 |                       |
| Модулів - 1   | Спеціальність 141<br>” <u>Електроенергетика,</u><br><u>електротехніка та</u><br><u>електромеханіка”</u> | Рік підготовки:                      |                       |
| Змістових модулів - 2   |   | 2- й                                 | 2- й                  |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання<br><u>(назва)</u>   |   | Семестр                              |                       |
| Загальна кількість годин - 120  |   | 3 - й                                | 3 - й                 |
|   |   | Лекції                               |                       |
| Тижневих годин для денної форми навчання:<br><br>аудиторних - 3<br>самостійної роботи здобувача – 4,5 | Ступінь вищої освіти:<br><u>Доктор філософії</u>  | 32 год.                              | 8 год.                |
|   |   | Практичні, семінарські               |                       |
|   |   | 16 год.                              | 4 год.                |
|   |   | Лабораторні                          |                       |
|   |   | 0 год.                               | 0 год.                |
|   |   | Самостійна робота                    |                       |
|   |   | 72 год.                              | 108 год.              |
|   |   | Індивідуальні завдання:<br>год.      |                       |
| Вид контролю:<br><br>екзамен  |   |                                      |                       |

#### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 48/72/0;

для заочної форми навчання – 12/108/0.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Курс має за мету теоретичну підготовку докторів філософії по електромеханічним системам з відновлювальними джерелами енергії.

На сьогоднішній день енергозбереження та енергоефективність займають одну з ключових позицій у розвитку та економіці ринків споживчих послуг і матеріалів та є перспективним напрямом наукових досліджень. Використання альтернативних джерел енергії стає все більш популярним, особливо у світлі енергозберігаючих технологій.

На сьогоднішній день альтернативні джерела енергії стають все більш популярними, особливо у світлі енергозберігаючих технологій. У минулому, не затребувані способи отримання енергії тепер актуальні. Ефективне енергозбереження неможливо уявити без застосування альтернативних джерел енергії. Енергетична незалежність, економічна вигода і постійно поновлювані ресурсні джерела - ось той короткий перелік комфорту, який отримує щасливий володар незалежних енергогенеруючих потужностей. Отже, загострення енергетичних і екологічних проблем сьогодення обумовлює принципово нове ставлення до альтернативної енергетики, та зумовлює пошук перспективних напрямів у досягненні першочергових життєво важливих завдань людства

**Метою** викладання дисципліни “Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії” є:

- оволодіння здобувачами актуальністю питання нагального впровадження нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії в Україні;
- набуття навичок розрахунку пристроїв для спалювання нетрадиційних паливо-енергетичних ресурсів, акумуляторів різного виду енергій, об’ємів джерела теплоти, необхідних для ефективного функціонування теплових помпових установок, сонячних будинків, баштових і модульних сонячних електростанцій, малих гідроелектростанцій, вибору вітродвигунів для вітроелектростанцій тощо;
- застосування знань при оцінюванні енергоефективності агрегатів нетрадиційної енергетики: сонячних, вітрових, теплових помпових установок, гідроелектростанцій, акумуляторів енергії, гідротермальної енергії, енергії припливів та відпливів, паливних елементів, біопалива, магнітогідродинамічних перетворювачів енергії, термоелектричних генераторів, радіоізотопних джерел енергії тощо.

**Завдання вивчення дисципліни** є вивчення загальних основ оцінювання енергоефективності нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії на основі знань принципу дії та основних функціональних та структурних особливостей побудови установок нетрадиційної енергетики.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен:

- **знати:** терміни і визначення, актуальність впровадження нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії, способи використання енергії вітру, сонця, води, геотермальної енергії, енергії біомас, твердих побутових відходів, мулу стічних вод, ефективність акумуляування енергії тощо.

– **вміти:** оцінювати енергетичну та економічну ефективність від застосування різноманітних нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії.

Вивчення дисципліни «Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії» передбачає засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час у формі самостійної та індивідуальної навчально-дослідної роботи, призначеної формувати практичні навички роботи здобувача із спеціальною літературою, орієнтувати їх на інтенсивну роботу, критичне осмислення здобутих знань і глибоке вивчення теоретичних і практичних проблем для підвищення якості професійної підготовки.

Результати вивчення курсу «Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії» представляються у формі екзамену.

### Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця

| Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни   | Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну |
|--|--|
| Філософія науки та інновації, Ідентифікація та моделювання складних електромеханічних систем, Організація та реалізація досліджень здобувача наукового ступеня доктора філософії | Електромехатронні, роботехнічні системи                                      |

У процесі освоєння даної дисципліни здобувач формує і демонструє такі загальні та спеціальні компетентності, які сформовані відповідно до ОНП з підготовки фахівців за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»:

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору.
- K02. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницько-інноваційного характеру, генерувати ідеї, приймати обґрунтовані рішення та самостійно працювати під час їх реалізації.
- СК1. Здатність демонструвати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами та комплексами.
- СК3. Здатність демонструвати розуміння специфіки електроенергетики, електротехніки та електромеханіки як науки та вміти правильно її застосовувати при роботі з технічною літературою та іншими джерелами інформації.

#### та результатів навчання:

- ПР07. Уміти виконувати аналіз інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні

аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень.

- ПР10. Уміти проектувати і розробляти інженерні продукти, процеси та системи автоматизованого виробництва, обирати і застосовувати методи комп'ютеризованих експериментальних досліджень.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Заліковий модуль 1**

Змістовий модуль 1 “ Використання енергії доквілля, енергії Землі та Сонця “ (60 годин/2,0 кредита)

Тема 1. Енергетика світу і України

Тема 2. Вплив енергетики на доквілля. Вплив промисловості на доквілля.

Тема 3. Результати впливу енергетики на доквілля.

Тема 4. Нетрадиційні джерел енергії.

Тема 5. Джерела прямого перетворення різних видів енергії.

Тема 6. Нетрадиційні види палива.

Тема 7. Вторинні енергетичні ресурси

Тема 8. Шляхи використання енергії вторинних енергетичних ресурсів

Змістовий модуль 2 “ Поновлювальні джерела енергії в світі і Україні “ (60 годин/2,0 кредита)

Тема 9. Класифікація та розвиток поновлювальних джерел енергії

Тема 10. Геліоенергетика

Тема 11. Вітроенергетика

Тема 12. Біоенергетика

Тема 13. Геотермальна енергетика

Тема 14. Використання енергії доквілля

Тема 15. Мала гідроенергетика

Тема 16. Енергія морів та океанів

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем  | Кількість годин |              |          |          |          |           |              |              |          |          |          |           |
|--|-----------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|
|  | денна форма     |              |          |          |          |           | заочна форма |              |          |          |          |           |
|  | усього          | у тому числі |          |          |          |           | усього       | у тому числі |          |          |          |           |
|  |                 | лк           | пз       | лб       | інд      | с.р.      |              | лк           | пз       | лб       | інд      | с.р.      |
| 1  | 2               | 3            | 4        | 5        | 6        | 7         | 8            | 9            | 10       | 11       | 12       | 13        |
| <b>Заліковий модуль № 1</b>  |                 |              |          |          |          |           |              |              |          |          |          |           |
| <b>Змістовий модуль 1. Відновлювані та нетрадиційні джерела енергії.</b>         |                 |              |          |          |          |           |              |              |          |          |          |           |
| Тема 1. Енергетика світу і України   | 7               | 2            |          |          |          | 5         | 7            | 1            |          |          |          | 6         |
| Тема 2. Вплив енергетики на довкілля. Вплив промисловості на довкілля.           | 7               | 2            |          |          |          | 5         | 7            |              |          |          |          | 7         |
| Тема 3. Результати впливу енергетики на довкілля.                                | 8               | 2            | 2        |          |          | 4         | 8            | -            | 1        |          |          | 7         |
| Тема 4. Нетрадиційні джерел енергії.   | 7               | 2            |          |          |          | 5         | 7            | 1            |          |          |          | 6         |
| Тема 5. Джерела прямого перетворення різних видів енергії.                       | 8               | 2            |          |          |          | 6         | 8            | -            |          |          |          | 8         |
| Тема 6. Нетрадиційні види палива.  | 8               | 2            |          |          |          | 6         | 8            | 1            |          |          |          | 7         |
| Тема 7. Вторинні енергетичні ресурси   | 7               | 2            |          |          |          | 5         | 7            | 1            |          |          |          | 6         |
| Тема 8. Шляхи використання енергії вторинних енергетичних ресурсів               | 8               | 2            | 2        |          |          | 4         | 8            | -            | 1        |          |          | 7         |
| <b>Всього за заліковим модулем №1</b>  | <b>60</b>       | <b>16</b>    | <b>4</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>40</b> | <b>60</b>    | <b>4</b>     | <b>2</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>54</b> |
| <b>Заліковий модуль № 2</b>  |                 |              |          |          |          |           |              |              |          |          |          |           |
| <b>Змістовий модуль 2. Використання енергії довкілля, енергії Землі та Сонця</b> |                 |              |          |          |          |           |              |              |          |          |          |           |
| Тема 9. Класифікація та розвиток поновлювальних джерел енергії                   | 8               | 2            | 4        |          |          | 2         | 8            | 1            |          |          |          | 7         |
| Тема 10. Геліоенергетика   | 8               | 2            | 4        |          |          | 2         | 8            | 1            | 1        |          |          | 6         |
| Тема 11. Вітроенергетика   | 8               | 2            | 4        |          |          | 2         | 8            | 1            | 1        |          |          | 6         |
| Тема 12. Біоенергетика   | 7               | 2            | -        |          |          | 5         | 7            | -            | -        |          |          | 7         |
| Тема 13. Геотермальна енергетика   | 7               | 2            |          |          |          | 5         | 7            | -            |          |          |          | 7         |
| Тема 14. Використання енергії довкілля   | 8               | 2            |          |          |          | 6         | 8            | 1            |          |          |          | 7         |

|  |            |           |           |          |          |           |            |          |          |          |          |            |
|--|------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|------------|----------|----------|----------|----------|------------|
| <b>Тема 15.</b> Мала гідроенергетика     | 7          | 2         | -         |          |          | 5         | 7          | -        | -        |          |          | 7          |
| <b>Тема 16.</b> Енергія морів та океанів | 7          | 2         |           |          |          | 5         | 7          | -        | -        |          |          | 7          |
| <b>Всього за заліковим модулем №2</b>    | <b>60</b>  | <b>16</b> | <b>12</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>32</b> | <b>60</b>  | <b>4</b> | <b>2</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>54</b>  |
| <b>Усього годин</b>                      | <b>120</b> | <b>32</b> | <b>16</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>72</b> | <b>120</b> | <b>8</b> | <b>4</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>108</b> |

### 5. Теми семінарських занять

Не передбачено навчальним планом.

### 6. Теми практичних занять

Практичні роботи здобувача виконують самостійно і захищають в бесіді з викладачем

| № з/п                       | Назва теми  | Кількість годин |              |
|-----------------------------|---|-----------------|--------------|
|                             |   | Денна форма     | Заочна форма |
| 1                           | 2   | 3               | 4            |
| <b>Змістовий модуль № 1</b> |   |                 |              |
| Пз.1                        | Дослідження погодних умов в місці встановлення фотоелектричних модулів. | 2               | 1            |
| Пз.2                        | Вибір типу та моделювання фотоелектричних модулів                       | 2               | 1            |
| <b>Змістовий модуль № 2</b> |   |                 |              |
| Пз.3                        | Вибір типу та моделювання інверторів                                    | 4               | 1            |
| Пз.4                        | Конфігурування фотоелектричної електростанції                           | 4               | -            |
| Пз.5                        | Дослідження ефективності використання фотоелектричної електростанції    | 4               | 1            |
|                             | Разом:  | 16              | 4            |

### 7. Теми лабораторних занять

Не передбачено навчальним планом

### 8. Самостійна робота

Організація і контроль самостійної роботи здобувача зорієнтовані на використання кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП). Обсяг самостійної роботи та порядок її організації, а також система контролю та оцінювання результатів доводяться до здобувачів на одному з перших занять семестру.

Вивчення здобувачами дисципліни «Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії» у поза аудиторний час складається з



повторення та засвоєння теорії по підручнику та конспекту. Ця робота повинна виконуватися систематично, безпосередньо за лекціями. Розуміння та засвоєння пройденого матеріалу дозволяє активно засвоювати нові теоретичні положення, зменшує витрати часу на виконання лабораторних робіт. У свою чергу, такі форми роботи допомагають краще зрозуміти теорію та сприяють придбанню практичних навичок.

При підготовці до лабораторної роботи здобувач повинен:

а) зрозуміти мету роботи та основні теоретичні положення, що використовуються в ній. Для самоконтролю у методичних вказівках до роботи приведені контрольні питання;

б) заготовити усі необхідні для виконання роботи матеріали: схеми, таблиці, папір для графіків тощо; це прискорює та полегшує оформлення роботи, яке рекомендується здійснювати під час лабораторних занять в аудиторії.

Недоцільно відкладати оформлення роботи на тривалий строк. Слід прагнути так організувати роботу на лабораторних заняттях, щоб оформити звіт під час занять.

Усі виникаючі питання з теорії, лабораторних робіт слід записувати і одержати на них відповідь у час найближчої консультації.

При підготовці до практичних занять здобувач повинен згадати теоретичні положення, що будуть використовуватися на майбутньому занятті, та виконати завдання викладача з матеріалу минулого заняття. Рекомендується ознайомитися з вирішеними задачами по задачнику і підручнику. Усі виникаючі питання з теорії, лабораторних робіт та задач слід записувати і одержати на них відповідь у час найближчої консультації.

#### Перелік тем та обсяг часу для самостійної роботи

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |              |
|-------|---|-----------------|--------------|
|       |   | Денна форма     | Заочна форма |
| 1     | <b>Тема 1.</b> Енергетика світу і України                                     | 5               | 6            |
| 2     | <b>Тема 2.</b> Вплив енергетики на довкілля. Вплив промисловості на довкілля. | 5               | 7            |
| 3     | <b>Тема 3.</b> Результати впливу енергетики на довкілля.                      | 4               | 7            |
| 4     | <b>Тема 4.</b> Нетрадиційні джерел енергії.                                   | 5               | 6            |
| 5     | <b>Тема 5.</b> Джерела прямого перетворення різних видів енергії.             | 6               | 8            |
| 6     | <b>Тема 6.</b> Нетрадиційні види палива.                                      | 6               | 7            |
| 7     | <b>Тема 7.</b> Вторинні енергетичні ресурси                                   | 5               | 6            |
| 8     | <b>Тема 8.</b> Шляхи використання енергії вторинних енергетичних ресурсів     | 4               | 7            |
| 9     | <b>Тема 9.</b> Класифікація та розвиток поновлювальних джерел енергії         | 5               | 7            |
| 10    | <b>Тема 10.</b> Геліоенергетика   | 5               | 7            |
| 11    | <b>Тема 11.</b> Вітроенергетика   | 5               | 7            |
| 12    | <b>Тема 12.</b> Біоенергетика   | 2               | 6            |

|    |   |    |     |
|----|---|----|-----|
| 13 | <b>Тема 13.</b> Геотермальна енергетика       | 5  | 7   |
| 14 | <b>Тема 14.</b> Використання енергії довкілля | 6  | 7   |
| 15 | <b>Тема 15.</b> Мала гідроенергетика          | 2  | 6   |
| 16 | <b>Тема 16.</b> Енергія морів та океанів      | 2  | 7   |
|    | Разом:  | 72 | 108 |

## 9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

## 10. Методи навчання

У процесі викладання дисципліни «Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії» використовуються різні методи та форми викладання і навчання.

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні роботи.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико – синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково – пошуковий, дослідницький. Види занять з дисципліни: *лекції, практичні заняття, самостійна робота.*

### 10.1 Лекційні заняття

Основним видом навчальних занять з дисципліни «Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії» є лекції. У процесі засвоєння матеріалу надзвичайно важливо засвоїти не тільки кінцеві результати у вигляді розрахункових формул та методів, а й забезпечити формування електротехнічного мислення, розуміння фізичних процесів. При проведенні лекцій враховується, що значна частина матеріалу виноситься на самостійну роботу. На лекціях акцентується увага на головних моментах теорії та вмінні використовувати її в практичній роботі.

### 10.2 Практичні заняття

Важливу роль при вивченні дисципліни відіграють практичні заняття. На практичних заняттях здобувачі під керівництвом викладача особисто проводять обчислювальні експерименти з метою практичного підтвердження основних теоретичних положень дисципліни, набувають практичних навичок роботи з віртуальним лабораторним устаткуванням, вимірювальними приладами, методикою експериментального дослідження електроустаткування.

У процесі індивідуального захисту практичних робіт кожен здобувач отримує відповідну оцінку з урахуванням, активності при виконанні роботи, якості її оформлення та захисту.

При підготовці до практичної роботи здобувач повинен:

а) зрозуміти мету роботи та основні теоретичні положення, що використовуються в ній. Для самоконтролю у методичних вказівках до роботи приведені контрольні питання;

б) заготовити усі необхідні для виконання роботи матеріали: схеми, таблиці, папір для графіків тощо; це прискорює та полегшує оформлення роботи, яке рекомендується здійснювати під час практичних занять в аудиторії.

Недоцільно відкладати оформлення роботи на тривалий строк. Слід прагнути так організувати роботу на практичних заняттях, щоб оформити звіт під час занять.

Усі виникаючі питання з теорії, практичних робіт слід записувати і одержати на них відповідь у час найближчої консультації.

При підготовці до практичних занять здобувач повинен згадати теоретичні положення, що будуть використовуватися на майбутньому занятті, та виконати завдання викладача з матеріалу минулого заняття. Рекомендується ознайомитися з вирішеними задачами по задачнику і підручнику. Усі виникаючі питання з теорії, практичних робіт та задач слід записувати і одержати на них відповідь у час найближчої консультації.

### **10.3 Взаємозв'язок аудиторної та самостійної роботи здобувачів при вивченні дисципліни**

У ході вивчення дисципліни здобувач слухає лекції з теоретичного матеріалу, ряд питань виноситься на самостійне вивчення. Контроль засвоєння матеріалу проводиться за результатами модульного опитування. Для допомоги здобувачу в освоєнні теоретичного матеріалу лекційних занять і самостійної роботи передбачаються консультації викладача.

### **10.4 Консультації**

Передбачені консультації для роботи здобувачів та викладачів у діалоговому режимі.

### **10.5 Технічне та програмне забезпечення дисципліни**

При проведенні лекційних занять необхідно проекційне обладнання поєднане з комп'ютером. Для проведення практичних робіт використовуються комп'ютери, з використанням програмних пакетів математичного аналізу.

## **11. Методи оцінювання успішності навчання**

### **11.1 Структура контролю для здобувачів денної форми навчання**

Основними завданнями контролю знань здобувачів з дисципліни є оцінювання засвоєння ними теоретичних знань і практичних навичок, отриманих під час навчання.

Контрольні заходи мають виконувати наступні функції:

– стимулювати систематичну самостійну роботу над навчальним матеріалом;

– забезпечувати закріплення та реалізацію набутих теоретичних знань при виконанні практичних завдань;

Оцінювання знань здобувачів складається з поточного та модульного контролю.

**Поточний контроль** знань здобувачів передбачає оцінювання за наступними основними напрямками:

- перевірка теоретичних знань;
- виконання контрольних модульних робіт (КМР);
- перевірка виконання практичних робіт.

З даних компонентів складаються загальні бали, які фіксуються в журналі викладача.

Оцінювання рівня засвоєння теоретичних знань здобувачів проводиться під час опитування по теоретичним матеріалам та за результатами захисту звітів з практичних робіт.

**Модульний контроль** здійснюється після закінчення змістового модуля. Модульний контроль передбачає врахування результатів поточного контролю (теоретичних знань, виконання практичних робіт) і результатів контрольно-модульної роботи.

Для оцінювання успішності здобувачів використовується модульно-рейтингова система, яка передбачає розподіл балів за виконання усіх запланованих видів робіт. Максимальну кількість 100 балів за опановану дисципліну здобувач отримує при умові його бездоганного виконання. Ця сума складається з балів, які здобувач поступово накопичує за виконання контрольно-модульних робіт та за виконання практичних робіт. Критерії оцінки кожного модуля наведені в таблиці.

| Вид навчальної роботи            | Максимальна кількість балів |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Змістові модулі № 1,2            |                             |
| Поточний контроль:               |                             |
| - поточний усний контроль        | 30                          |
| - практичні роботи               | 20                          |
| Контрольно-модульні роботи № 1,2 | 20                          |
| Екзамен                          | 30                          |
| Всього за семестр                | 100                         |

Контрольно-модульна робота складається з теоретичних питань та практичного завдання. Вона може бути оцінена з максимальною кількістю балів – 10, при найвищій якості її виконання. При зниженні якості КМР зменшується і сума балів відповідно до шкали, що наведена в таблиці.

|                                |      |       |       |       |       |        |
|--------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Відсоток правильних відповідей | 0-34 | 35-59 | 60-73 | 74-81 | 82-89 | 90-100 |
| Сума балів за КМР              | 0    | 2     | 4     | 6     | 8     | 10     |

Практичні роботи у будь-якому модулі відображають оволодіння навичками та вміння застосовувати знання на практиці. При зниженні якості виконання тієї чи іншої практичної роботи, знижується і кількість балів, якою вони оцінюються.

Оцінювання практичних робіт ведеться з наступними показниками:

- своєчасність виконання завдання (у тиждень згідно із графіком робіт);
- своєчасність захисту (у тиждень наступний за тижнем планового виконання завдання);
- якість звіту (відповідність вимогам до змісту та оформлення);
- підготовленість здобувача до захисту завдання (його спроможність грамотно прокоментувати свою роботу та відповісти на додаткові питання).

Кожний із наведених показників оцінюється певною кількістю балів, а оцінка всієї практичної роботи (4 балів) – ця сума балів за рівень відповідей наведена в таблиці.

| Кількість балів за показник |          |                      |          |              |              | Всього |                         |
|-----------------------------|----------|----------------------|----------|--------------|--------------|--------|-------------------------|
| Своєчасність виконання      |          | Своєчасність захисту |          | Якість звіту | Захист звіту |        | Самостійність виконання |
| вчасно                      | невчасно | вчасно               | невчасно |              |              |        |                         |
| 0,5                         | 0,25     | 0,5                  | 0,25     | 1,0          | 1,5          | 0,5    | 4                       |

Оцінювання усних відповідей здобувача по темах дисципліни ведеться за певною кількістю балів, а оцінка всієї роботи (2 бали) – ця сума балів за рівень відповідей наведена нижче:

- повнота розкриття питань – 1 бал;
- логіка викладання, культура мови – 1 бал;

**Підсумковий контроль** складається з результатів модульного контролю, поточного контролю

**Семестровий контроль** здійснюється в письмовій формі по білетах. Зміст і структура екзаменаційних білетів та критерії оцінювання обговорюються та визначаються рішенням кафедри.

Зміст питань комплексу екзаменаційних білетів (контрольних завдань) має повністю охоплювати робочу навчальну програму дисципліни або її частину, яка виноситься на семестровий контроль, та забезпечувати перевірку всіх знань, навичок і умінь відповідного рівня, що передбачені програмою. Кількість екзаменаційних білетів для усного екзамену має перевищувати кількість здобувачів у навчальній групі не менше, ніж на 5.

Критерії оцінювання екзамену (відповіді здобувача) мають враховувати, насамперед, її повноту і правильність, а також здатність здобувача: узагальнювати отримані знання; застосовувати правила, принципи, закони в конкретних ситуаціях; аналізувати та оцінювати факти, інтерпретувати схеми, графіки; викладати матеріал чітко, логічно, послідовно.

Складові оцінювання відповіді здобувача на екзамені при максимальній кількості (30 балів):

- повнота розкриття питань білету – 15 балів;
- аналітичність міркування, вміння робити порівняння, правильний і обґрунтований висновок – 10 балів;
- логіка викладання, культура мови – 5 балів.

Семестровий контроль реалізується через визначення кількості набраних балів з дисципліни за семестр та визначення оцінки якості засвоєння дисципліни згідно шкали оцінок:

### Шкала оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

| Національна шкала успішності | Оцінка ECTS | Визначення ECTS   | 100-бальна система оцінювання |
|------------------------------|-------------|---|-------------------------------|
| відмінно                     | <i>A</i>    | ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначними помилками           | 90-100                        |
| добре                        | <i>B</i>    | ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками             | 80-89                         |
|                              | <i>C</i>    | ДОБРЕ – в цілому правильна робота з певною кількістю грубих помилок | 71-79                         |
| задовільно                   | <i>D</i>    | ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків           | 61-70                         |
|                              | <i>E</i>    | ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні потреби                | 50-60                         |
| незадовільно                 | <i>FX</i>   | НЕЗАДОВІЛЬНО – із можливістю повторного складання                   | 30-49                         |
|                              | <i>F</i>    | НЕЗАДОВІЛЬНО – з обов'язковим повторним вивченням модуля            | 0-29                          |

### 11.2 Структура контролю для здобувачів заочної форми навчання

Для оцінювання успішності здобувачів використовується модульно-рейтингова система, яка передбачає розподіл балів за виконання усіх запланованих видів робіт. При цьому максимальна кількість балів за умови бездоганного їх виконання становить 100.

Критерії визначення оцінки кожного модуля наведені у таблиці.

| Вид навчальної роботи     | Максимальна кількість балів |
|---------------------------|-----------------------------|
| Змістові модулі № 1,2     |                             |
| Поточний контроль:        |                             |
| - поточний усний контроль | 50                          |
| - практичні роботи        | 20                          |
| - екзамен                 | 30                          |
| Всього за семестр         | 100                         |

**Поточний контроль** здійснюється під час проведення практичних занять. При проведенні практичних занять проводиться перевірка рівня підготовленості здобувача до виконання конкретної роботи згідно з темою заняття. Після виконання кожної практичної роботи здобувач складає звіт, який потім захищає. Розподіл балів оцінювання практичної роботи наведений у таблиці.

| Кількість балів за показник |          |                      |          |              |              |                         | Всього |
|-----------------------------|----------|----------------------|----------|--------------|--------------|-------------------------|--------|
| Своєчасність виконання      |          | Своєчасність захисту |          | Якість звіту | Захист звіту | Самостійність виконання |        |
| вчасно                      | невчасно | вчасно               | невчасно |              |              |                         |        |
| 0,5                         | 0,25     | 0,5                  | 0,25     | 1,0          | 1,5          | 0,5                     | 4      |

Оцінювання усних відповідей здобувача по темах дисципліни ведеться за певною кількістю балів, а оцінка всієї роботи (3 балів перші 8 тем, по 3 бали 9-14 теми і по 4 бали 15-16 теми) – ця сума балів за рівень відповідей наведена нижче:

Для тем 1-8:

- повнота розкриття питань – 2 бал;
- логіка викладання, культура мови – 1 бал.

Для тем 9-14:

- повнота розкриття питань – 2 бал;
- логіка викладання, культура мови – 1 бал.

Для тем 15-16:

- повнота розкриття питань – 3 бал;
- логіка викладання, культура мови – 1 бал.

Підсумковий контроль складається з результатів поточного. Загальний результат підсумкового контролю фіксується у балах національної шкали.

### **Перелік питань для підсумкового контролю знань, умінь та навичок**

#### **Змістовий модуль №1**

1. Які види енергії використовувало людство та в які періоди за час свого існування?
2. Який напрям розвитку світової атомної енергетики? Ставлення до атомної енергетики різних країн світу.
3. Які перспективи використання окремих видів традиційних палив у майбутньому?
4. В чому полягає загальне забруднення довкілля?
5. Що собою являє індекс екологічного виміру, як він визначається?
6. Що являють собою забруднювачі атмосфери і в чому полягає їх дія?
7. Що собою являє парниковий ефект, які причини його виникнення, і яка дія людства в цьому напрямі?
8. Озоновий шар планети, в чому полягає зміна його захисної дії, і які причини цього?
9. В чому проявляється радіоактивне забруднення, його причини та наслідки?

10. Які переваги використання водню як нетрадиційного виду палива?
11. Яке значення має видобування газу зі сміттєвих звалищ, закордонний досвід у цьому плані?
12. Що собою являє синтез-газ, і які перспективи його використання в Україні?
13. Які перспективи використання горючих вторинних енергетичних ресурсів в Україні?
14. Що таке теплові вторинні енергетичні ресурси, їх види?
15. Що таке вторинні енергоресурси надлишкового тиску, як вони використовуються?

#### Змістовий модуль №2

1. Що розуміють під поновлювальними джерелами енергії та як вони класифікуються?
2. Які переваги і недоліки поновлювальних джерел енергії?
3. Що собою являє вітроагрегат із горизонтальною віссю обертання, які існують різновиди таких вітроагрегатів?
4. Які існують схеми генерування і використання електричної енергії при автономній і мережній роботі вітроенергетичних установок, які особливості цих схем?
5. Які показники використання енергії вітру в країнах світу?
6. Що являє собою біомаса і які її особливості?
7. Що являє собою газифікація біомаси і які процеси відбуваються в газифікаторі?
8. Що являє собою піроліз біомаси, які його види і вихідні продукти?
9. Що собою являє біоетанол і яким чином він виробляється з біомаси?
10. Як виготовляють біодизельне паливо і в чому його переваги перед паливом із нафти?
11. Що собою являє геотермальна енергія, яка її природа та основні типи?
12. Які умови можливості використання геотермальної енергії для отримання електричної енергії і які принципові схеми?
13. Які екологічні та економічні аспекти використання геотермальної енергії?
14. Що собою являє тепловий насос, і в чому полягає ефективність його роботи?
15. Який принцип дії паро-компресійного теплового насоса, які його показники?
16. Який принцип дії термоелектричного теплового насоса, яка можлива галузь його застосування?
17. Яким чином можна використовувати теплові насоси для опалення будинків?
18. Які турбіни використовуються у малій гідроенергетиці, їх зони застосування?
19. Які існують конструктивні види малих ГЕС, їх переваги та недоліки?
20. За допомогою яких пристроїв використовується енергія хвиль, у чому їх особливості роботи?



21. Яким чином відбувається використання енергії припливів для вироблення електричної енергії?
22. Як може використовуватися енергія градієнтів температур морів і океанів?
23. Яким чином може використовуватися енергія океанських течій, прибоїв, осмотичного тиску?
- 24.3 якою метою відбувається акумуляція енергії поновлювальних джерел?
25. Які існують види акумулювання енергії поновлювальних джерел, у чому їх суть?

### 13. Методичне забезпечення

- 1.. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «**Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії**» для здобувачів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» всіх форм навчання / Сінчук О.М., Сінчук І.О., Пересунько І.І., 2019 р.
2. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «**Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії**» для здобувачів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» всіх форм навчання / Сінчук О.М., Сінчук І.О., Пересунько І.І., 2019 р.
3. Конспект лекцій з дисципліни «**Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії**» для здобувачів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» всіх форм навчання / Сінчук О.М., Сінчук І.О., Пересунько І.І., 2019 р.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Енергоефективність та відновлювальні джерела енергії. [Текст] / Під заг. ред. А. К. Шидловського. – Київ.: Українські енциклопедичні знання, 2007. – 560 с.
2. Варламов Г. Б., Любчик Г. М., Маляренко В. А. Теплоенергетика та екологія: Підручник. [Текст] / Г. Б. Варламов, Г. М. Любчик, В. А. Маляренко. – Х.: «Видавництво САГА», 2008. – 234 с.
3. Праховник А. В. Малая энергетика: распределенная генерация в системах энергоснабжения. [Текст] / А. В. Праховник – К.: «Освіта України», 2007. – 464с.
4. Дудюк Д. Л., Мазепа С. С., Гнатишин Я. М. Нетрадиційна енергетика: основи теорії і задачі: Навч. посіб. [Текст] / Д. Л. Дудюк, С. С. Мазепа, Я. М. Гнатишин. – Львів: “Магнолія 2006”, 2008. – 188 с.
5. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії: Навчальний посібник. [Текст] / О. І. Соловей, Ю. Г. Лега, В. П. Розен, О. О. Ситник, А. В. Чернявський, Г. В. Курбаса; За заг. ред. О. І. Солов'я. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 483 с..

## Допоміжна

1. Дев'яткіна С. С., Шкварницька Т. Ю. Альтернативні джерела енергії: навч. посібник. [Текст] / С. С. Дев'яткіна. - К.: НАУ, 2006. – 92с.

### 15. Інформаційні ресурси

1. Електронна бібліотека. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1746968>.

2. Електронна бібліотека. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://www.booksgid.com/hardware/1305-jelektroprivod-i-avtomatizacija.html>.

3. Електронні книги з електропривода. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://www.electrolibrary.info/books/elprivod.htm>.

4. Електронні книги з електропривода. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://mirknig.com/2008/09/22/sistemy-upravlenija-jelektroprivodov.html>.

5. Електронні книги з електропривода. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://www.twirpx.com/files/tek/emotor/>.

6. Електронна бібліотека. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://www.diagram.com.ua/library/energ-elektroprivod/>.

7. Електронна бібліотека. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://ua.bookfi.org/>.

8. Електронна бібліотека. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://goraknig.org/tehnika/?kniga=OTM3Nzkz>.

9. Електронна бібліотека Криворізького національного університету. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://lib.ktu.edu.ua/>.

### 16. Доповнення та зміни до робочої програми

| п/п | Дата внесення змін | Зміст змін, доповнень | Підстава до внесення змін, доповнень (№ і дата наказу, рішення вченої ради, засідання кафедри, підпис завідуючого кафедрою) | Погодження випускаючої кафедри (№ і дата засідання кафедри, підпис завідуючого кафедрою) |
|-----|--------------------|-----------------------|---|--|
|     |                    |                       |   |  |

## ДОДАТОК 1

## Робочий план з дисципліни «Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії»

## Семестр 3

| Вид навчальної роботи                 | Годин у семестрі/кредити | Тиждень |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    |    |    |    |    |     | Вид підсумкового контролю |
|---------------------------------------|--------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|-----|---|----|----|----|----|----|----|-----|---------------------------|
|                                       |                          | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8   | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16  |                           |
| Лекційні заняття                      | 32/1,0                   | 2       | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2   | 2 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2   |                           |
| Лабораторні роботи                    |                          |         |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    |    |    |    |    |     |                           |
| Практичні заняття                     | 16/0,5                   |         |   | 2 |   |   |   |   | 2   |   |    |    | 4  |    |    | 4  | 4   |                           |
| Самостійна робота                     | 72/2,5                   | 5       | 5 | 4 | 5 | 6 | 6 | 5 | 4   | 5 | 5  | 5  | 2  | 5  | 6  | 2  | 2   |                           |
| Індивідуальна робота (курсова робота) |                          |         |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    |    |    |    |    |     |                           |
| Проміжні форми контрольних заходів    |                          |         |   |   |   |   |   |   | MP1 |   |    |    |    |    |    |    | MP2 |                           |
| Всього годин/кредитів                 | 120/4,0                  | 7       | 7 | 8 | 7 | 8 | 8 | 7 | 8   | 7 | 7  | 7  | 8  | 7  | 8  | 8  | 8   | екзамен                   |

Позначки: ПК - поточний контроль; КМР - контрольна модульна робота.

Викладач: канд. техн. наук, доцент Сінчук І.О.