

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра електротехніки, електромеханіки та електротехнологій

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Проректор з науково-педагогічної  
роботи, професор  
В.Д. Шинкарук  
« 05 » 04 2022 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО:**  
на засіданні вченої ради ННІ  
енергетики, автоматики і енергозбереження  
протокол № 3 від «25» березня 2022 р.  
Директор ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження  
В.В. Каплун  
на засіданні кафедри  
електротехніки, електромеханіки та  
електротехнологій  
протокол № 10 від « 18 » березня 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Теорія електромеханічного перетворення енергії»**

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань - 14 «Електрична інженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність - 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(шифр і назва спеціальності)

рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий рівень)

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник: Радько Іван Петрович, завідувач кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій, к.т.н., доцент

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2022 р.

**1. Опис навчальної дисципліни**  
**«Теорія електромеханічного перетворення енергії»**  
(назва)

| Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній рівень     |                                                            |                       |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Галузь знань                                                        | 14 «Електрична інженерія»                                  |                       |
| Спеціальність                                                       | 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» |                       |
| Рівень вищої освіти                                                 | Третій (освітньо-науковий) рівень                          |                       |
| Характеристика навчальної дисципліни                                |                                                            |                       |
| Вид                                                                 | Обов'язкова                                                |                       |
| Загальна кількість годин                                            | 90                                                         |                       |
| Кількість кредитів ECTS                                             | 3                                                          |                       |
| Кількість змістових модулів                                         | 1                                                          |                       |
| Форма контролю                                                      | Залік                                                      |                       |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання |                                                            |                       |
|                                                                     | денна форма навчання                                       | заочна форма навчання |
| Рік підготовки (курс)                                               | 1                                                          | 1                     |
| Семестр                                                             | 2                                                          | 2                     |
| Лекційні заняття                                                    | 20 год.                                                    | 20 год.               |
| Практичні, семінарські заняття                                      | -                                                          | -                     |
| Лабораторні заняття                                                 | 20 год.                                                    | 20 год.               |
| Самостійна робота                                                   | 50 год.                                                    | 50 год.               |
| Індивідуальні завдання                                              | -                                                          | -                     |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання       | 4 год.                                                     | -                     |

**2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

Метою вивчення даної дисципліни є формування у аспірантів системних знань з теоретичних основ функціонування електромагнітних пристроїв та електромеханічних перетворювачів енергії, сучасних методів їх математичного моделювання, та використання математичних моделей у практичній діяльності.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у аспірантів компетентностей (та їх складових):

**загальних:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК03. Здатність працювати в міжнародному контексті.

ЗК04. Здатність розробляти проекти та управляти ними.

**фахових:**

ФК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання в електричній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з електричної інженерії та суміжних галузей.

ФК02. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, глибоке розуміння англійських наукових текстів за напрямом досліджень.

ФК03. Здатність демонструвати розуміння вимог до надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів і систем, зумовлених необхідністю забезпечення сталого розвитку.

ФК04. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

ФК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі електричної інженерії, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

ФК07. Здатність ініціювати, розробляти і реалізувати комплексні інноваційні проекти в електричній інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації.

ФК09. Системний науковий світогляд та загальнокультурний кругозір.

**У результаті вивчення дисципліни аспірант повинен досягнути наступних програмних результатів навчання:**

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з електричної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН02. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми електричної інженерії державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.

РН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у електричній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з електричної інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми електричної інженерії з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Кількість годин |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|--------------|---|-----|-----|------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | денна форма     |        |              |   |     |     |      | Заочна форма |              |    |     |     |      |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ти-жні          | усього | у тому числі |   |     |     |      | усього       | у тому числі |    |     |     |      |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |        | л            | п | лаб | інд | с.р. |              | л            | п  | лаб | інд | с.р. |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2               | 3      | 4            | 5 | 6   | 7   | 8    | 9            | 10           | 11 | 12  | 13  | 14   |  |
| Розділ 1. Елементи електротехнічних комплексів                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |  |
| <b>Тема 1.</b> Ефективність використання електричної енергії та її перетворення в інші види енергії при реалізації технологічних процесів. Особливості побудови та функціонування установок: електромеханічних, електротермічних, електрозварювальних, електростатичних, електроімпульсних, електроіскрових, магніто статичних та магніто динамічних. | 2               | 18     | 4            |   | 4   |     | 10   |              |              |    |     |     |      |  |
| <b>Тема 2.</b> Електромагнітні перетворювачі. Трансформатори, їх види і режими роботи. Реактори для                                                                                                                                                                                                                                                   | 2               | 18     | 4            |   | 4   |     | 10   |              |              |    |     |     |      |  |

| Назви змістових модулів і тем                                                                                                                                                              | Кількість годин |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|--------------|---|-----|-----|------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|
|                                                                                                                                                                                            | денна форма     |        |              |   |     |     |      | Заочна форма |              |    |     |     |      |
|                                                                                                                                                                                            | ти-жні          | усього | у тому числі |   |     |     |      | усього       | у тому числі |    |     |     |      |
|                                                                                                                                                                                            |                 |        | л            | п | лаб | інд | с.р. |              | л            | п  | лаб | інд | с.р. |
| 1                                                                                                                                                                                          | 2               | 3      | 4            | 5 | 6   | 7   | 8    | 9            | 10           | 11 | 12  | 13  | 14   |
| кіль змінного та випрямленого струму.                                                                                                                                                      |                 |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| <b>Тема 3.</b> Електричні машини, їх види та режими роботи. Асинхронні двигуни. Електромагнітний момент, витрати енергії, коефіцієнт корисної дії (ККД). Робочі та пускові характеристики. | 2               | 18     | 4            |   | 4   |     | 10   |              |              |    |     |     |      |
| <b>Тема 4.</b> Синхронні двигуни. Електромагнітний обертальний момент. Робочі та пускові характеристики.                                                                                   | 2               | 18     | 4            |   | 4   |     | 10   |              |              |    |     |     |      |
| <b>Тема 5.</b> Двигуни постійного струму. Електромагнітний момент. Робочі характеристики ДПС паралельного, послідовного та змішаного збудження.                                            | 2               | 18     | 4            |   | 4   |     | 10   |              |              |    |     |     |      |
| Разом за змістовим мод. 1                                                                                                                                                                  | 10              | 90     | 20           |   | 20  |     | 50   |              |              |    |     |     |      |
| Усього годин                                                                                                                                                                               |                 | 90     | 20           |   | 20  |     | 50   |              |              |    |     |     |      |

#### 4. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми                          | Кількість годин |
|-------|-------------------------------------|-----------------|
| 1     | Трансформатори струму               | 4               |
| 2     | Трансформатори напруги              | 4               |
| 3     | Асинхронні двигуни                  | 4               |
| 4     | Синхронні двигуни                   | 4               |
| 5     | Електричні машини постійного струму | 4               |

#### 5. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань аспірантів.

Ефективність використання електричної енергії та її перетворення в інші види енергії при реалізації технологічних процесів.

Особливості побудови та функціонування установок: електромеханічних, електротермічних, електрозварювальних, електростатичних, електроімпульсних, електроіскрових, магніто статичних та магніто динамічних.

Загальна характеристика систем електроживлення та автоматизованих систем керування технологічними процесами.

Електромагнітні перетворювачі. Трансформатори, їх види і режими роботи. Реактори для кіл змінного та випрямленого струму.

Електричні машини, їх види та режими роботи.

Асинхронні двигуни. Електромагнітний момент, витрати енергії, коефіцієнт корисної дії (ККД). Робочі та пускові характеристики.

Синхронні двигуни. Електромагнітний обертальний момент. Робочі та пускові характеристики.

Двигуни постійного струму. Електромагнітний момент. Робочі характеристики ДПС паралельного, послідовного та змішаного збудження.

## 6. Методи навчання.

Лекційні заняття з теорії електромеханічного перетворення енергії.

Практичні заняття з набуття вмінь та навичок аналізу фізичних процеси, що відбуваються в електричних апаратах; розробляти математичні моделі електромагнітних пристроїв та електромагнітних перетворювачів енергії; використовувати математичні моделі під час дослідження електромагнітних пристроїв.

## 7. Форми контролю.

Поточне опитування під час лекцій.

Розв'язання задач на практичних заняттях.

Підготовка доповідей за результатами самостійної роботи.

## 8. Розподіл балів, які отримують аспіранти. Оцінювання аспіранта відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 20.02.2015 р. протокол № 6 з табл. 1.

| Оцінка національна | Оцінка ЄКТС | Визначення оцінки ЄКТС                                                         | Рейтинг аспіранта, бали |
|--------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Відмінно           | A           | <b>ВІДМІННО</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок        | <b>90 – 100</b>         |
| Добре              | B           | <b>ДУЖЕ ДОБРЕ</b> – вище середнього рівня з кількома помилками                 | <b>82 – 89</b>          |
|                    | C           | <b>ДОБРЕ</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок | <b>74 – 81</b>          |
| Задовільно         | D           | <b>ЗАДОВІЛЬНО</b> – непогано, але зі значною кількістю недоліків               | <b>64 – 73</b>          |
|                    | E           | <b>ДОСТАТНЬО</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії                   | <b>60 – 63</b>          |

|                     |           |                                                                                          |                |
|---------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Незадовільно</b> | <b>FX</b> | <b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b> – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку) | <b>35 – 59</b> |
|                     | <b>F</b>  | <b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b> – необхідна серйозна подальша робота                                 | <b>01 – 34</b> |

Для визначення рейтингу аспіранта (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу аспіранта (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$ .

## 8. Рекомендована література

### Обов'язкова література

1. Жильцов А.В., Мірських Г.О. Математичне моделювання електромагнітних пристроїв і електромеханічних перетворювачів енергії. – Київ, 2014.
2. Заблодський М. М. Асинхронні двигуни з перфорованим ротором для систем автономного теплопостачання [Текст] : монографія / М. М. Заблодський, В. Ю. Грицюк / Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. - Київ : Компрінт, 2015. - 223 с.
3. Заблодський М. М. Асинхронні машини підвищеної енергоефективності: навч. посіб. / М. М. Заблодський, А. В. Жильцов, Р. М. Чуєнко / Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. - Київ : Компрінт, 2016. - 564 с.
4. Заблодський М. М. Електричні машини змінного струму: навч. посіб. / [уклад.] Заблодський М. М., Чуєнко Р. М., Васюк В. В. - Київ : Компрінт, 2018. - 514 с.
5. Заблодський М. М. Електричні машини: [навч. посіб.] / Заблодський М. М., Чуєнко Р. М., Васюк В. В. - Київ : Ямчинський О. В. - 2019. - 345 с.

### Рекомендована література

1. Кацман М.М. Электрические машины. -М.: Высш. школа, 1990. - 443 с.