

# ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра Технологій та обладнання переробних і харчових виробництв

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри



Вячеслав ПАДАЛКА

(підпис)

«31» серпня 2022 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(вибіркова фахова навчальна дисципліна)

## ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ

освітньо-професійна програма **Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

спеціальність **141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

галузь знань **14 Електрична інженерія**

освітній ступінь **Бакалавр**

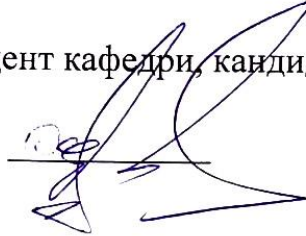
Полтава  
2022/2023 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Інноваційні технології в електричній інженерії» для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Мова викладання – державна.

Розробник: ІВАНОВ Олег, доцент кафедри, кандидат технічних наук, доцент

«31» січня 2022 року



(Олег ІВАНОВ)

Схвалено на засіданні кафедри Технологій та обладнання переробних і харчових виробництв  
протокол № 5 від «31» січня 2022 року

Затверджено завідувачем кафедри  
«31» січня 2022 року



(Вячеслав ПАДАЛКА)

Погоджено гарантом освітньої програми  
Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка  
«31» січня 2021 року



(Ірина ВЕЛИТ)

Схвалено головою НМР  
спеціальності «Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка»



(Олег ІВАНОВ)

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Елементи характеристики  | Денна форма навчання |
|--|----------------------|
| Загальна кількість годин –                                       | 120                  |
| Кількість кредитів –   | 4                    |
| Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти | вибіркова            |
| Рік навчання (курс)  | 2                    |
| Семестр  | II                   |
| Лекції (годин)   | 16                   |
| Практичні (годин)  | 24                   |
| Самостійна робота (годин)  | 80                   |
| в т.ч. індивідуальні завдання (КР) (годин)                       | –                    |
| Вид підсумкового контролю  | залік                |

## 2. Заплановані результати навчання

**Мета вивчення навчальної дисципліни:** оволодіння майбутніми фахівцями знаннями у сфері новітніх напрямів досліджень, що проводяться у світі в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

**Основні завдання навчальної дисципліни:** є *методичне* - ознайомлення здобувачів ступеня вищої освіти з методикою навчання; *пізнавальне* – вміти орієнтуватися у перспективних напрямках досліджень у кожному розділі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, *практичне* - об'єктивно оцінювати наслідки впровадження інновації для ефективного функціонування електротехнічних та електромеханічних систем.

### Компетентності:

#### Загальні:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність працювати в команді.

#### Фахові:

- усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.
- усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці

### Програмні результатами навчання:

ПРН1. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та вміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

**Методи навчання:**

- словесні (лекція, розповідь-пояснення);
- наочні (ілюстрування, демонстрація);
- практичні (практичні роботи, конспектування);
- дослідницький.

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

#### **Тема 1. Історичний шлях розвитку електротехніки.**

Основні закони електротехніки та провідні світові вчені. Роль українських вчених у розвитку електротехніки. Сучасний стан електротехніки в світі та в Україні. Енергетична ефективність та енергозбереження в електротехніці.

#### **Тема 2. Системи електроенергетики.**

Світові тенденції електроенергетики. Децентралізація генерування електроенергії. Когенерація. Генерування електроенергії з поновлювальних видів енергії. Інтелектуальне керування, системна і локальна автоматика, моніторинг навантажень в електроенергетиці. Мікромережі та розумні мережі (Smart grids). Стійкість електроенергетичних систем. Екологічні проблеми та безпека.

#### **Тема 3. Задачі відновлюваної енергетики.**

Велика і мала вітроенергетика. Сонячні електростанції. Хвилеві електростанції. Мережеві та автономні електроустановки. Режими роботи та системи автоматичного керування установками відновлюваної енергетики. Способи зменшення коливання генерованої потужності.

#### **Тема 4. Електротехнічні матеріали та технології.**

Нові матеріали в ролі електропровідників, ізоляційні матеріали з новими якостями, магнітні матеріали (м'які і тверді), постійні магніти з різними властивостями. Електротехнології: електростатична, високо- та низькотемпературна плазмова, електроерозійна, фотоелектрична, термоелектрична, електрохімічна.

#### **Тема 5. Електричні машини і трансформатори.**

Енергоощадні електричні машини. Нерегульовані синхронні машини з прямим асинхронним пуском. Електричні машини з постійними магнітами різної конструкції. Вентильні реактивні машини. Діагностика стану ізоляції та підшипників. Методи моделювання та проектування трансформаторів. Зменшення втрат в трансформаторах. Діагностика експлуатаційна трансформаторів енергетичних.

## **Тема 6. Електрична тяга і електропривод транспортних засобів.**

Сучасна стратегічна роль електричної тяги. Залізнична електротяга, в тому числі з магнітним підвісом. Міський електротранспорт: трамваї, тролейбуси, електробуси. Повні та гібридні електромобілі. Бортові джерела та мережі електричного живлення. Одно- та багатодвигунові трансмісії електричних транспортних засобів. Прямі електроприводи, мотор-колеса. Системи керування електроприводами транспортних засобів.

## **Тема 7. Силова електроніка та керований електропривод.**

Силкові напівпровідникові перетворювачі параметрів електроенергії: АС-DC, DC-DC, DC-АС, АС-АС. Перетворювачі для вітро- та сонячної енергетики. Перетворювачі з високою електромагнітною сумісністю, активні випрямлячі та фільтри. «Інтелектуальні» енергоелектронні трансформатори. Керовані електроприводи на базі асинхронних двигунів з векторним керуванням. Вентильний електропривод на базі двигунів з постійними магнітами. Вентильний реактивний електропривод. Прямий (безредукторний) електропривод. Бедавачеві системи електроприводів.

## **Тема 8. Автономні системи електричного живлення та нагромадження енергії.**

Електрохімічні акумулятори. Паливні елементи. Суперконденсатори. Супермаховики. Гібридизація генераторів та акумуляторів енергії. Системи нагромадження енергії: електростатичні, електродинамічні, електромеханічні. Системи керування нагромаджувачами енергії..

## **Тема 9. Електротермія.**

Дугові сталеплавильні печі. Електрометалургія сплавів. Індукційні печі. Лазерне різання. Електрозварювання. Електронагрівання. Теплові помпи з електроприводом. Інфрачервоне нагрівання.

## **Тема 10. Світлотехніка.**

Електричні джерела світла: галогенні лампи розжарювання, газорозрядні лампи, дугові розрядні лампи, люмінесцентні лампи, світлодіодні лампи. Гібридне освітлення. Нормування і проектування освітлення. Пускорегулювальна апаратура. Проблема електромагнітної сумісності джерел світла, коректори струму. Оптоелектроніка.

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

| Назви тем  | Кількість годин |              |           |           |
|--|-----------------|--------------|-----------|-----------|
|  | Денна форма     |              |           |           |
|  | усього          | у тому числі |           |           |
| л  |                 | практ.       | с.р.      |           |
| <b>Тема 1.</b> Історичний шлях розвитку електротехніки.                          | 10              | 2            | 2         | 8         |
| <b>Тема 2.</b> Системи електроенергетики.  | 8               | 2            | 2         | 8         |
| <b>Тема 3.</b> Задачі відновлюваної енергетики.                                  | 6               | 2            | 2         | 8         |
| <b>Тема 4.</b> Електротехнічні матеріали та технології.                          | 6               | 2            | 2         | 8         |
| <b>Тема 5.</b> Електричні машини і трансформатори.                               | 8               | 2            | 4         | 6         |
| <b>Тема 6.</b> Електрична тяга і електропривод транспортних засобів.             | 8               | 2            | 2         | 8         |
| <b>Тема 7.</b> Силова електроніка та керований електропривод.                    | 8               | 2            | 4         | 6         |
| <b>Тема 8.</b> Автономні системи електричного живлення та нагромадження енергії. | 10              | 2            | 2         | 8         |
| <b>Тема 9.</b> Електротермія.  | 10              | –            | 2         | 10        |
| <b>Тема 10.</b> Світлотехніка.   | 10              | –            | 2         | 10        |
| <b>Усього годин</b>  | <b>120</b>      | <b>16</b>    | <b>24</b> | <b>80</b> |

#### 5. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
|       | <b>Денна форма</b>  |                 |
| 1     | <b>Тема 1.</b> Практичне заняття 1. Перспективні напрямки розвитку електротехніки.                        | 2               |
| 2     | <b>Тема 2.</b> Практичне заняття 2. Функціонування сучасних електроенергетичних систем.                   | 2               |
| 3     | <b>Тема 3.</b> Практичне заняття 3. Відновлювальні джерела енергії  | 2               |
| 4     | <b>Тема 4.</b> Практичне заняття 4. Сучасні підходи в електротехнічних матеріалах.                        | 2               |
| 5     | <b>Тема 5.</b> Практичне заняття 5. Новітні електричні машини.  | 2               |
| 6     | <b>Тема 5.</b> Практичне заняття 6. Прогресивні засоби трансформації та перетворення електричної енергії. | 2               |
| 7     | <b>Тема 6.</b> Практичне заняття 7. Передові досягнення електроприводу                                    | 2               |
| 8     | <b>Тема 7.</b> Практичне заняття 8. Розвиток силової електроніки  | 2               |
| 9     | <b>Тема 7.</b> Практичне заняття 9. Перспективні напрямки в керуванні електроприводом.                    | 2               |
| 10    | <b>Тема 8.</b> Практичне заняття 10. Принципи побудови автономного  | 2               |

|    |   |           |
|----|---|-----------|
|    | систем електроживлення та акумулювання енергії.   |           |
| 11 | <b>Тема 9.</b> Практичне заняття 11. Практика застосування новітніх технологій електротехніки у виробничих циклах | 2         |
| 12 | <b>Тема 10.</b> Практичне заняття 12. Перспективні досягнення у електричному освітленню                           | 2         |
|    | <b>Разом</b>  | <b>14</b> |

### 6. Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
|       |  | Денна форма     |
| 1     | <b>Тема 1.</b> Історичний шлях розвитку електротехніки.                          | 8               |
| 2     | <b>Тема 2.</b> Системи електроенергетики.  | 8               |
| 3     | <b>Тема 3.</b> Задачі відновлюваної енергетики.                                  | 8               |
| 4     | <b>Тема 4.</b> Електротехнічні матеріали та технології.                          | 8               |
| 5     | <b>Тема 5.</b> Електричні машини і трансформатори.                               | 6               |
| 6     | <b>Тема 6.</b> Електрична тяга і електропривод транспортних засобів.             | 8               |
| 7     | <b>Тема 7.</b> Силова електроніка та керований електропривод.                    | 6               |
| 8     | <b>Тема 8.</b> Автономні системи електричного живлення та нагромадження енергії. | 8               |
| 9     | <b>Тема 9.</b> Електротермія.  | 10              |
| 10    | <b>Тема 10.</b> Світлотехніка.   | 10              |
|       | <b>Разом</b>   | <b>80</b>       |

### 7. Індивідуальні завдання

Не передбачено.

### 8. Оцінювання результатів навчання

| Програмні результати навчання  | Форми оцінювання   |
|--|--|
| ПРН1. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. | Усний контроль<br>Тестовий контроль                        |
| ПРН10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.   | Усний контроль<br>Практичний контроль<br>Тестовий контроль |

**Забезпечення тематикою дисципліни успішного опанування програмних результатів навчання для здобувачів вищої освіти**

| Теми занять   | Програмні результати |           | Разом     |
|---|----------------------|-----------|-----------|
|   | ПРН1                 | ПРН10     |           |
| Тема 1. Історичний шлях розвитку електротехніки.                          | +                    | +         | <b>2</b>  |
| Тема 2. Системи електроенергетики.  | +                    | +         | <b>2</b>  |
| Тема 3. Задачі відновлюваної енергетики.                                  | +                    | +         | <b>2</b>  |
| Тема 4. Електротехнічні матеріали та технології.                          | +                    | +         | <b>2</b>  |
| Тема 5. Електричні машини і трансформатори.                               | +                    | +         | <b>2</b>  |
| Тема 6. Електрична тяга і електропривод транспортних засобів.             | +                    | +         | <b>2</b>  |
| Тема 7. Силова електроніка та керований електропривод.                    | +                    | +         | <b>2</b>  |
| Тема 8. Автономні системи електричного живлення та нагромадження енергії. | +                    | +         | <b>2</b>  |
| Тема 9. Електротермія.  | +                    | +         | <b>2</b>  |
| Тема 10. Світлотехніка.   | +                    | +         | <b>2</b>  |
| <b>Разом</b>  | <b>10</b>            | <b>10</b> | <b>20</b> |
| максимальний відсоток у підсумковій оцінці з навчальної дисципліни, %     | 50                   | 50        | 100       |
| мінімальний відсоток у підсумковій оцінці з навчальної дисципліни, %      | 30                   | 30        | 60        |

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання.

**Критерії успішного опанування програмних результатів навчання**

| Програмні результати навчання  | Відсоток у підсумковій оцінці | Максимальна кількість балів | Мінімальний пороговий рівень оцінок, балів |
|--|-------------------------------|-----------------------------|--|
| ПРН1. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. | 50                            | 50                          | 30   |
| ПРН10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.   | 50                            | 50                          | 30   |
| <b>Разом</b>   | <b>100</b>                    | <b>100</b>                  | <b>60</b>                                  |



Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль оволодіння компетентностями та підсумкова оцінка рівня досягнення програмних результатів навчання.

**Поточний контроль** здійснюється на лекційних та лабораторних заняттях впродовж семестру у формі опитування та перевірки напрацьованих здобувачем робочих матеріалів за окресленими темами навчальної дисципліни.

**Підсумковий контроль** проводиться на завершеному етапі при проведенні тестування за темами самостійної роботи.

**Семестровий контроль** – оцінювання рівня засвоєння здобувачем вищої освіти всього обсягу навчальної дисципліни проводиться у формі заліку.

## 9. Форми контролю результатів навчання

| Програмні результати навчання | Форма оцінювання           |                             |                             |                             |                            |                             | Разом                      |                             |
|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|                               | Опитування                 |                             | Опитування за підсумками ЛР |                             | Тестування                 |                             |                            |                             |
|                               | Мінімальна кількість балів | Максимальна кількість балів | Мінімальна кількість балів  | Максимальна кількість балів | Мінімальна кількість балів | Максимальна кількість балів | Мінімальна кількість балів | Максимальна кількість балів |
| ПРН 1                         | 3                          | 6                           | 12                          | 24                          | 15                         | 20                          | 30                         | 50                          |
| ПРН 10                        | 3                          | 6                           | 12                          | 24                          | 15                         | 20                          | 30                         | 50                          |
| <b>Разом</b>                  | <b>6</b>                   | <b>12</b>                   | <b>24</b>                   | <b>48</b>                   | <b>30</b>                  | <b>40</b>                   | <b>60</b>                  | <b>100</b>                  |

Форми, шкала та критерії оцінювання результатів навчання при проведенні поточного контролю успішності здобувачів вищої освіти:

**Опитування** (мінімально 0 балів – максимум 3 бали):

– *нуль балів*: здобувач в усній формі не виявляє та не узагальнює наданій на лекції матеріал професійного спрямування, що не дає можливість сформувати у майбутнього фахівця почуття відповідальності за виконану роботу та не сприяє формуванню ідей та концепцій з метою використання у професійній діяльності.

– *один бал*: здобувач не в повній мірі виявляє та узагальнює наданій на лекції матеріал професійного спрямування, що не достатньо сприяє формуванню у майбутнього фахівця почуття відповідальності за виконану роботу та не сприяє формуванню ідей та концепцій з метою використання у професійній діяльності.

– *два бали*: відповіді засвідчують достатньо високий рівень володіння природничо-науковими та професійними питаннями окремо виділеної теми дисципліни, що дозволить на доброму рівні виявляти, узагальнювати та вирішувати проблеми, що виникають у процесі професійної діяльності, та формувати у майбутнього фахівця почуття відповідальності за виконану роботу

– *три бали*: здобувач здатен на високому рівні здійснює узагальнення, розуміє проблематику поставлених питань по темі лекції, що дозволяє в повній

мірі виявляти, узагальнювати та вирішувати проблеми, що виникають у процесі професійної діяльності, та формувати у майбутнього фахівця почуття відповідальності за виконувану роботу.

**Опитування за підсумками проведення лабораторної роботи** (мінімально 0 балів – максимальна 4 бали):

– *нуль балів* здобувач не розуміє принцип дії машин та систем, теплові режими машин та обладнання аграрного виробництва, не здатний визначати параметри режимів роботи теплоенергетичних установок сільськогосподарського призначення;

– *один бал* здобувач розуміє принцип дії машин та систем, теплові режими машин та обладнання аграрного виробництва, але не здатний визначати параметри режимів роботи теплоенергетичних установок сільськогосподарського призначення.

– *три бали* здобувач розуміє принцип дії машин та систем, теплові режими машин та обладнання аграрного виробництва, але не в достатній мірі здатний визначати параметри режимів роботи теплоенергетичних установок сільськогосподарського призначення.

– *чотири бали* здобувач розуміє принцип дії машин та систем, теплові режими машин та обладнання аграрного виробництва, повноцінно здатний визначати параметри режимів роботи теплоенергетичних установок сільськогосподарського призначення.

**Виконання завдань самостійної роботи** здобувача контролюється шляхом проведення контрольних тестувань за темами самостійної роботи та за якістю.

Кожне тестове завдання містить в собі 5 питань теоретичного характеру, при цьому успішна, повна та розгорнута відповідь на кожне питання дозволяє здобувачу отримати *сорок залікових балів*.

Оцінювання за кожне питання здійснюється за наступною шкалою:

– *0 балів* – відсутність відповіді на питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти;

– *1 бал* – відповідь вибрана правильно, але здобувач не може обґрунтувати свій вибір, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти;

– *2 бали* – відповідь вибрана правильно, але здобувач не володіє термінологією, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти;

– *3 бали* – відповідь вибрана правильно, але здобувач не в повній мірі обґрунтовує свій вибір та не знає термінології, що частково дає можливість оцінити формування компетентностей та отримати програмні результати навчання у здобувача вищої освіти;

– *4 бали* – відповідь вибрана правильно, але здобувач обґрунтовує свій вибір, але плутається з формулюваннями та поняттями, що частково дає

можливість оцінити формування компетентностей та отримати програмні результати навчання у здобувача вищої освіти;

– *5 балів* – відповідь вибрана правильно, здобувач обґрунтовує свій вибір і розуміється на задовільному рівні з формулюваннями та поняттями, що частково дає можливість оцінити формування компетентностей та отримати програмні результати навчання у здобувача вищої освіти;

– *6 балів* – відповідь вибрана правильно, здобувач обґрунтовує свій вибір і розуміється на доброму рівні з формулюваннями та поняттями, що достатньо для формування компетентностей та отримати програмні результати навчання у здобувача вищої освіти;

*7 балів* – відповідь вибрана правильно, здобувач обґрунтовує свій вибір і розуміється на формулюваннями та поняттями з незначними помилками, що в повній мірі для формування компетентностей та отримати програмні результати навчання у здобувача вищої освіти.

– *8 балів* – відповідь вибрана правильно, здобувач обґрунтовує свій вибір і відмінно розуміється на формулюваннями та поняттями, що в повній мірі для формування компетентностей та отримати програмні результати навчання у здобувача вищої освіти.

#### 10. Схеми нарахування балів з навчальної дисципліни

| Назва теми   | Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти |                             |            | Разом      |
|--|---|-----------------------------|------------|------------|
|  | Опитування  | Опитування за підсумками ПЗ | Тестування |            |
| <b>Тема 1.</b> Історичний шлях розвитку електротехніки.                          | -   | 8                           |            | <b>8</b>   |
| <b>Тема 2.</b> Системи електроенергетики.  | 3   | 8                           |            | <b>11</b>  |
| <b>Тема 3.</b> Задачі відновлюваної енергетики.                                  | 3   | 8                           |            | <b>11</b>  |
| <b>Тема 4.</b> Електротехнічні матеріали та технології.                          | 3   | 8                           |            | <b>11</b>  |
| <b>Тема 5.</b> Електричні машини і трансформатори.                               | 3   | 16                          |            | <b>19</b>  |
| <b>Тема 6.</b> Електрична тяга і електропривод транспортних засобів.             | -   | 8                           |            | <b>8</b>   |
| <b>Тема 7.</b> Силова електроніка та керований електропривод.                    | -   | 16                          |            | <b>16</b>  |
| <b>Тема 8.</b> Автономні системи електричного живлення та нагромадження енергії. | -   | 8                           |            | <b>8</b>   |
| <b>Тема 9.</b> Електротермія.  | -   | 8                           |            | <b>8</b>   |
| <b>Тема 10.</b> Світлотехніка.   | -   | 8                           | 40         | <b>8</b>   |
| <b>Разом</b>   | <b>12</b>   | <b>48</b>                   | <b>40</b>  | <b>100</b> |

## 11.Рекомендовані джерела інформації

### Основні

1. Wayne Beaty, Donal G. Fink (2018). Standard Handbook for Electrical Engineers. McGraw-Hill Companies. 523 pp.
2. John J. Grainger and William D. Stevenson, Jr. (2017) Power System Analysis. McGraw Hill. 784 p.
3. Stephen J. Chapman (2016) Electric Machinery Fundamentals. McGraw Hill. 704 p.
4. William H. Hayt, Jr. (2015) Engineering Electromagnetics. McGraw-Hill Higher Education. 608 p.
5. William H. Hayt, Jr., Jack E. Kemmerly, and Steven M. Durbin (2016) Engineering Circuit Analysis. McGraw Hill. 654 p.
6. Paul Horowitz, Winfield Hill (2015) The Art of Electronics. McGraw Hill. 784 p.
7. Jerry C. Whitaker (2019) The Electronics Handbook. McGraw Hill. 691 p.
8. Norman S. (2013) Nise Control Systems Engineering. McGraw Hill. 845 p.
9. Katsuhiko Ogata (2020) Modern Control Engineering. McGraw Hill. 693 p.
10. Katsuhiko Ogata (2019) Instrumentation and Measurement in Electrical Engineering. McGraw Hill. 741 p.

### Допоміжні

1. Bollella, G., Dibble, P., Furr, S., Gosling, J., Hardin, D., Turnbull, M. (2000). The real-time specification for Java. New York: AddisonWesley. Lian, F.L., Moyne, F.L.J., and Tilbury, D. (2001). Performance evaluation of control networks: Ethernet, ControlNet, and DeviceNet. IEEE Control Systems Magazine 21(1), 66–83.
2. O’Ryan, C., Schmidt, D., Kuhns, F., Spivak, M., Parsons, J., Pyarali, I., and Levine, D. (2000). Evaluating policies and mechanisms to support distributed real-time applications with CORBA3.0. IEEE Real-Time Technology and Applications Symposium. 188–197.
3. Pardo-Castellote, G., Schneider, S., and Hamilton, M. (1999). NDDS: The real-time publish-subscribe middleware. Retrieved January 11, 2001: [www.rti.com/products/ndds/literature.html](http://www.rti.com/products/ndds/literature.html)
4. Bonnie S. Heck FreeEngineeringBooksPdf.com Schneider, S. (2000). Making ethernet work in real-time. Sensors Online. Retrieved August 17, 2004: [www.sensormag.com/articles/article\\_index](http://www.sensormag.com/articles/article_index). Also available as: Can ethernet be real-time? Retrieved January 11, 2001: [www.rti.com/products/ndds/literature.html](http://www.rti.com/products/ndds/literature.html)
1. Tanenbaum, A. (1996). Distributed operating systems. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. Wills, L., Kannan, S., Sanders, S., Guler, M., Heck, B., Prasad, J.V.R., Vachtsevanos, G., Schrage, D. (2001). An open platform for reconfigurable control. IEE Control Systems Magazine 21(3), 49–64.

## Інформаційні ресурси мережі Інтернет

1. Офіційний сайт бібліотеки Полтавського державного аграрного університету [Електроний ресурс]. Режим доступу: <https://www.pdaa.edu.ua/content/biblioteka>

2. Електронний репозитарій Полтавського державного аграрного університету [Електроний ресурс]. Режим доступу: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/>