

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
**Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ОК 14. ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ**


|                     |  |
|---------------------|--|
| ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ        | 14 Електрична інженерія                                  |
| СПЕЦІАЛЬНІСТЬ       | 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка |
| РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ | Перший (бакалаврський)                                   |
| ФАКУЛЬТЕТ           | Агробіотехнологічний                                     |

Робоча програма з навчальної дисципліни «**Електротехнічні системи електроспоживання**» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Укладач: Л.С.Червінський, Біла Церква: БНАУ, 2022. 19 с.

Розробник: Леонід Степанович Червінський, доктор техн. наук, професор


Робочу програму схвалено на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки  
Протокол № 1 від 29.08.2022 р.

Завідувач кафедри електроенергетики,  
електротехніки та електромеханіки, професор


 М. І. Трегуб

Схвалено методичною комісією агробіотехнологічного факультету  
Протокол № 1 від 31.08.2022 р.

Голова науково-методичної комісії, доцент

 В. С. Хахула

Гарант ОП 141 «Електроенергетика, електротехніка  
та електромеханіка», доктор технічних наук, професор

 М. І. Трегуб

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ   | 4  |
| 2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ   | 5  |
| 3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 141 «ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА » | 5  |
| 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ  | 5  |
| 5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ»   | 7  |
| 6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ   | 7  |
| 7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  | 9  |
| 7.1. Лекції   | 9  |
| 7.2. Практичні заняття  | 12 |
| 7.3. Самостійна робота  | 13 |
| 7.4. Підготовка до навчальних занять  | 14 |
| 8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ  | 16 |
| 9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ   | 16 |
| 10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ  | 17 |
| 11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ  | 17 |
| 12. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ   | 18 |
| 13. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  | 19 |
| РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ  | 19 |

### 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом на 2022-2023 навчальний рік, на вивчення дисципліни «Електротехнічні системи електроспоживання» для денної форми навчання виділено всього 150 академічних годин (5 кредитів ECTS), у т.ч. аудиторних - 64 години (лекції - 32, практичні заняття – 32,), самостійна робота студентів - 86 годин, індивідуальне завдання 30 год.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

| Найменування показників  | Шифр та найменування галузі знань, спеціальності, рівень вищої освіти     | Характеристика навчальної дисципліни |                       |
|--|---|--------------------------------------|-----------------------|
|  |   | денна форма навчання                 | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів, відповідних ECTS - 5   | Галузь знань 14 «Електрична інженерія»                                    | Нормативна                           |                       |
|  |   | <i>Рік підготовки:</i>               |                       |
| Змістових модулів - 2  | Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» | 2-й                                  | 3-й                   |
|  |   | <i>Семестр</i>                       |                       |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання: розрахунково-графічного характеру               |   | 4-й                                  | 6-й                   |
|  |   | <i>Лекції</i>                        |                       |
| Загальна кількість академічних годин – 150   |   | 32 год.                              | 6 год.                |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 4 самостійної роботи студента – 9 | Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти                                | <i>Практичні</i>                     |                       |
|  |   | 32 год.                              | 6 год.                |
|  |   | <i>Самостійна робота</i>             |                       |
|  |   | 86 год.                              | 138                   |
|  |   | Підсумковий контроль: залік          |                       |

## **Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Метою** вивчення дисципліни «Електротехнічні системи електроспоживання» є набуття майбутніми фахівцями електротехніки необхідних теоретичних і практичних знань щодо використання електромагнітної енергії та оптичного випромінювання в технологічних процесах сільськогосподарського виробництва, вміння творчо вирішувати завдання з питань розрахунку, проектування, вибору та експлуатації електротехнологічних установок в галузях виробництва, зберігання та переробки сільськогосподарської продукції.

### **Завдання:**

- набути навички постановки і вирішення інженерних завдань в галузі застосування оптичної енергії в електротехнологічних процесах сільськогосподарського виробництва;
- одержати ґрунтовні знання з принципів побудови, проектування, керування і автоматизації електротехнологічних установок;
- отримати навички основ безпечної експлуатації і екології при використанні електротехнологічних установок.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

### **знати:**

- природу, способи отримання та перетворення енергії електромагнітного випромінювання;
- будову та принцип дії електротехнологічних установок, напрямки їх застосування в галузях с.г.

### **вміти:**

- проектувати електротехнологічні установки;
- виконувати монтаж та експлуатацію електротехнологічного обладнання.

## **2. Передумови для вивчення дисципліни**

Обов'язковий освітній компонент «Електротехнічні системи електроспоживання» базується на знаннях таких дисциплін, як «Електричні машини та апарати», «Теоретичні основи електротехніки»

## **3. Компетентності згідно спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

### **Загальні компетентності**

**ЗК05.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК06.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

### **Спеціальні компетентності**

**СК3.** Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

**СК6.** Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

**СК9.** Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

– **4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

| Програмний результат навчання за Спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» відповідно до освітньо-професійної програми  | Результати навчання з дисципліни «Електротехнічні системи електроспоживання»   |
|--|--|
| <b>ПРН01.</b> 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. | РН01. Знання і розуміння принципів роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та умінь використовувати їх для проектування та кваліфікованого обслуговування електротехнічних систем. |
| <b>ПРН07.</b> Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.   | Р07.1 Знання електрофізичних процесів під час опромінення та нагрівання агропродукції.<br>Р07.2 Вміння розраховувати витрати електричної енергії під час обробки с.-г. продукції.  |
| <b>ПРН09.</b> Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електротехнічних, електроенергетичних та електромеханічних систем.   | Р09.1 Уміння оцінювати коефіцієнт корисної дії та питомі витрати електроенергії;<br>РН09.2 Уміння визначати придатність методів нагрівання с.-г. продукції.  |
| <b>ПРН19.</b> Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.  | Р19.1 Знання методів зменшення втрат електроенергії в електротехнічних системах;<br>РН19.2 Уміння застосовувати розрахунковий та експериментальний методи визначення втрат електроенергії під час обробки с.г. продукції.  |

## 5 Програма навчальної дисципліни

### Змістовний модуль 1. Електромагнітне випромінювання

Тема 1. Основи фотометрії

Тема 2. Електричні джерела оптичного випромінювання

Тема 3. Освітлювальні установки та мережі

Тема 4. Опромінювальні установки

Тема 5. Електричний розрахунок і автоматизація освітлювальних та опромінювальних установок

### Змістовний модуль 2. Електротехнічні системи обробітку сільськогосподарської продукції. Електричний нагрів

Тема 1. Вологість с.г. продукції. Вимірювання вологості.

Тема 2. Механічні та теплофізичні характеристики с.г. продукції і матеріалів.

Кислотність речовин та матеріалів. Вимірювання кислотності

Тема 3. Основні закономірності впливу електричної енергії на речовини і матеріали.

Тема 4. Основні електрофізичні властивості с.г. продукції і матеріалів. Магнітні, акустичні та оптичні характеристики с.г. продукції та матеріалів

Тема 5. Економічні і екологічні аспекти електрофізичного обробітку с.г. продукції і матеріалів.

Тема 6. Основи перетворення електричної енергії в теплову

Тема 7. Тепловий розрахунок нагрівних установок

Тема 8. Основи динаміки нагріву. Прямий нагрів опором. Непрямий (посередній) нагрів опором

Тема 9. Електродуговий і індукційний нагрів. Діелектричний нагрів. Термоелектричний нагрів і охолодження

Тема 10. Електротермічне обладнання сільськогосподарського призначення. Можливості використання нових електротехнологічних прийомів у сільськогосподарському виробництві

## 6. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                              | Кількість годин |              |     |      |     |      |              |              |     |       |     |      |    |
|--|-----------------|--------------|-----|------|-----|------|--------------|--------------|-----|-------|-----|------|----|
|  | денна форма     |              |     |      |     |      | Заочна форма |              |     |       |     |      |    |
|  | усього          | у тому числі |     |      |     |      | усього       | у тому числі |     |       |     |      |    |
|  |                 | л            | лаб | прак | інд | с.р. |              | л            | лаб | пракб | інд | с.р. |    |
| 1  | 2               | 3            | 4   | 5    | 6   | 7    | 8            | 9            | 10  | 11    | 12  | 13   |    |
| <b>Змістовний модуль 1. Електромагнітне випромінювання</b> |                 |              |     |      |     |      |              |              |     |       |     |      |    |
| Тема 1. Основи фотометрії                                  | 10              | 2            |     | 2    | 3   | 3    | 12           | 2            |     |       |     |      | 10 |
| Тема 2. Електричні джерела оптичного випромінювання        | 10              | 2            |     | 2    | 3   | 3    | 12           |              |     | 2     |     |      | 10 |
| Тема 3. Освітлювальні установки та мережі                  | 10              | 2            |     | 2    | 3   | 3    | 10           |              |     |       |     |      | 10 |

|  |           |           |  |           |           |           |           |          |  |          |  |           |
|--|-----------|-----------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|--|----------|--|-----------|
| Тема 4. Опромінювальні установки   | 8         | 2         |  | 2         | 2         | 2         | 10        |          |  |          |  | 10        |
| Тема 5. Електричний розрахунок і автоматизація освітлювальних та опромінювальних установок   | 12        | 2         |  | 2         | 4         | 4         | 8         |          |  |          |  | 8         |
| Разом за змістовим модулем 1   | <b>50</b> | <b>10</b> |  | <b>10</b> | <b>15</b> | <b>15</b> | <b>52</b> | <b>2</b> |  | <b>2</b> |  | <b>48</b> |
| Змістовний модуль 2. Електротехнічні системи обробітку сільськогосподарської продукції.<br>Електричний нагрів                                      |           |           |  |           |           |           |           |          |  |          |  |           |
| Тема 1. Вологість с.г. продукції. Вимірювання вологості.   | 10        | 2         |  | 2         | 3         | 3         | 12        | 2        |  | 2        |  | 8         |
| Тема 2. Механічні та теплофізичні характеристики с.г. продукції і матеріалів. Кислотність речовин та матеріалів. Вимірювання кислотності           | 10        | 2         |  | 2         | 3         | 3         | 8         |          |  |          |  | 8         |
| Тема 3. Основні закономірності впливу електричної енергії на речовини і матеріали.   | 10        | 2         |  | 2         | 3         | 3         | 8         |          |  |          |  | 8         |
| Тема 4. Основні електрофізичні властивості с.г. продукції і матеріалів. Магнітні, акустичні та оптичні характеристики с.г. продукції та матеріалів | 10        | 2         |  | 2         | 3         | 3         | 8         |          |  |          |  | 8         |
| Тема 5. Економічні і екологічні аспекти електрофізичного обробітку с.г. продукції і матеріалів.  | 10        | 2         |  | 2         | 3         | 3         | 10        |          |  |          |  | 10        |
| Тема 6. Основи перетворення електричної енергії в теплову  | 10        | 2         |  | 2         | 3         | 3         | 10        |          |  |          |  | 10        |
| Тема 7. Тепловий розрахунок нагрівних установок  | 10        | 2         |  | 2         | 3         | 3         | 12        |          |  | 2        |  | 10        |



|  |            |           |  |           |           |           |            |          |  |          |  |            |
|--|------------|-----------|--|-----------|-----------|-----------|------------|----------|--|----------|--|------------|
| Тема 8. Основи динаміки нагріву. Прямий нагрів опором. Непрямий (посередній) нагрів опором   | 10         | 2         |  | 2         | 3         | 3         | 10         |          |  |          |  | 10         |
| Тема 9. Електродуговий і індукційний нагрів. Діелектричний нагрів. Термоелектричний нагрів і охолодження   | 10         | 2         |  | 2         | 3         | 3         | 10         | 2        |  |          |  | 8          |
| Тема 10. Електротермічне обладнання сільськогосподарського призначення. Можливості використання нових електротехнологічних прийомів у сільськогосподарському виробництві | 10         | 4         |  | 4         | 1         | 1         | 10         |          |  |          |  | 10         |
| Разом за змістовим модулем 2   | <b>100</b> | <b>22</b> |  | <b>22</b> | <b>28</b> | <b>28</b> | <b>98</b>  | <b>4</b> |  | <b>4</b> |  | <b>90</b>  |
| Усього годин   | <b>150</b> | <b>32</b> |  | <b>32</b> | <b>43</b> | <b>43</b> | <b>150</b> | <b>6</b> |  | <b>6</b> |  | <b>140</b> |

## 7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 7.1. Лекції

| Тема і зміст лекції  | К-ть годин |
|--|------------|
| <b>Змістовний модуль 1. Електромагнітне випромінювання</b>   |            |
| <b>Тема лекційного заняття 1. Характеристики електромагнітного випромінювання</b><br>Загальні відомості про випромінювання. Основні характеристики і одиниці вимірювання оптичного випромінювання. Спектри біологічної дії оптичного випромінювання. Методи та прилади для вимірювання оптичного випромінювання.   | 2          |
| <b>Тема лекційного заняття 2. Електричні джерела оптичного випромінювання</b><br>Закони теплового випромінювання. Лампи розжарювання. Галогенні та інфрачервоні лампи розжарювання. Основні положення електричного розряду в газах і випарах металів. Газорозрядні джерела оптичного випромінювання низького, високого і надвисокого тиску. Пускорегулюючі апарати для газорозрядних ламп і схеми вмикання. Перспективні джерела оптичного випромінювання (імпульсні лампи, лазери, світлодіоди тощо). Принцип їх роботи і класифікація. | 2          |

|   |           |
|---|-----------|
| <p><b>Тема лекційного заняття 3. Освітлювальні установки та мережі</b><br/> Види і системи освітлення, світлові прилади і опромінювані. Класифікація освітлювальних установок і їх основні характеристики. Світильники с.г. призначення. Прожектори. Комплексно освітлювальні установки (КОУ). Вибір типу джерела світла і світильників. Принципи і методи розрахунку світильників та мережі їх живлення.</p>   | 2         |
| <p><b>Тема лекційного заняття 4. Опромінювальні установки</b><br/> Загальні відомості про використання окремих ділянок спектру (ОВ) в сільськогосподарському виробництві. Доза опромінення (експозиція). Нормування опроміненості. Розрахунок опромінюваності методами світотехніки. Установки для опромінення рослин в умовах захищеного ґрунту. Установки ультрафіолетового опромінення. Установки інфрачервоного опромінення. Установки комбінованого опромінення. ОпУ для дезінфекції, дезінсекції та обробки сільськогосподарської продукції.<br/> Загальні відомості про використання окремих ділянок спектру (ОВ) в сільськогосподарському виробництві. Доза опромінення (експозиція). Нормування опроміненості. Розрахунок опромінюваності методами світотехніки. Установки для опромінення рослин в умовах захищеного ґрунту. Установки ультрафіолетового опромінення. Установки інфрачервоного опромінення. Установки комбінованого опромінення. ОпУ для дезінфекції, дезінсекції та обробки сільськогосподарської продукції.</p> | 2         |
| <p><b>Тема лекційного заняття 5. <u>Електричний розрахунок і автоматизація освітлювальних та опромінювальних установок.</u></b><br/> Вибір проводів і способу їх розміщення напруги в мережах. Вибір і розрахунок апаратів комутації, захисту та керування. Основи розробки системи автоматизації освітлювальних та опромінювальних установок.</p>  | 2         |
| <b>Всього за модулем 1</b>  | <b>10</b> |
| <b>Змістовний модуль 2. Електротехнічні системи обробітку сільськогосподарської продукції. Електричний нагрів</b>   |           |
| <p><b>Тема лекційного заняття 1. Вологість с.г. продукції. Вимірювання вологості.</b><br/> Вологість. Форми зв'язку вологи з матеріалом. Вологість матеріалу, вологовмісткість, концентрація вологи, питома поверхня. Вимірювання вологості с.г. продукції.</p>   | 2         |
| <p><b>Тема лекційного заняття 2. Механічні та теплофізичні характеристики с.г. продукції і матеріалів. Кислотність речовин та матеріалів. Вимірювання кислотності.</b><br/> Механічні (реологічні) властивості с.г. продукції і матеріалів: дисперсність, густина, міцність, твердість, липучість, в'язкість. Теплофізичні властивості с.г. продукції і матеріалів: температуропровідність, теплопровідність, теплоємність, нагрівостійкість. Кислотність речовин і матеріалів. Кислотна реакція живильного середовища та її вплив на технологічні та харчові якості с.г. продукції.<br/> Вимірювання кислотності речовини.</p>   | 2         |
| <p><b>Тема лекційного заняття 3. Основні закономірності впливу електричної енергії на речовини і матеріали.</b><br/> Основні закономірності впливу електричної енергії на речовини і матеріали.</p>   | 2         |
| <p><b>Тема лекційного заняття 4 Основні електрофізичні властивості с.г. продукції і матеріалів. Магнітні, акустичні та оптичні характеристики с.г. продукції та матеріалів.</b><br/> Електропровідність і питомий опір с.г. продукції і матеріалів. Вплив питомого опору на електротехнологічний обробіток. Діелектрична проникність,</p>   | 2         |

|   |   |
|---|---|
| тангенс кута діелектричних втрат, електрична ємність, поляризованість матеріалів. Пробивна напруженість електричного поля для різних видів об'єктів електротехнологічного обробітку. Методи визначення. Вплив на конструктивні і режимні параметри електротехнологічних установок. Електрофізичні методи дослідження властивостей матеріалів: кондуктометричний, діелькометричний, ємнісний, індуктивний, потенціометричний. Магнітні властивості речовин та матеріалів. Акустичні властивості речовин і матеріалів. Оптичні характеристики с.г. продукції. Методи і засоби контролю якості с.г. продукції за оптичними характеристиками.   |   |
| <b>Тема лекційного заняття 5. Економічні і екологічні аспекти електрофізичного обробітку с.г. продукції і матеріалів.</b><br>Економічні і екологічні аспекти електрофізичного обробітку с.г. продукції і матеріалів.  | 2 |
| <b>Тема лекційного заняття 6. Основи перетворення електричної енергії в теплову</b><br>Способи перетворення електричної енергії в теплову. Способи електронагріву, загальна характеристика, галузі застосування. Електротермічне обладнання (ЕТО), визначення, класифікація. Задачі і склад розрахунку ЕТО: тепловий і електричний розрахунок.  | 2 |
| <b>Тема лекційного заняття 7. Тепловий розрахунок нагрівних установок</b><br>Розрахунок корисної потужності, потужності втрат, оптимальної товщини теплоізоляції, температури елементів ЕТО, термічного коефіцієнта корисної дії.   | 2 |
| <b>Тема лекційного заняття 8. Основи динаміки нагріву. Прямий нагрів опором. Непрямий (посередній) нагрів опором</b><br>Рівняння нагріву об'єкту в диференційній формі та його аналіз. Стала часу нагріву. Визначення швидкості нагріву. Електроконтактний нагрів і його використання у сільському господарстві. Електродний нагрів. Електропровідність води, вимірювання, залежність від температури. Допустимі напруженість електричного поля та щільність струму на електродах – основні параметри розрахунку параметрів електродних систем.   | 2 |
| <b>Тема лекційного заняття 9. Електродуговий і індукційний нагрів. Діелектричний нагрів. Термоелектричний нагрів і охолодження</b><br>Властивості і характеристики електричної дуги. Особливості дуги змінного струму і шляхи її стабілізації. Вимоги до джерел живлення електричної дуги. Зварювальні трансформатори і перетворювачі. Зовнішні характеристики, способи регулювання зварювального струму. Особливості індукційного нагріву, галузі застосування. Глибина проникнення струму і питома поверхнева потужність при індукційному нагріві. Індуктори і індукційні нагрівачі. Основи діелектричного нагріву. Особливості і галузі застосування. Питома потужність і фактор втрат при діелектричному нагріві. Нагрівання однорідних і неоднорідних матеріалів у високочастотному електричному полі. Основи термоелектричного перетворення енергії. Ефект Пельть'є. Енергетичні і економічні показники термоелектричних перетворювачів. Термоелектричні теплові насоси і холодильники. | 2 |
| <b>Тема лекційного заняття 10. Електротермічні системи сільськогосподарського призначення. Можливості використання нових електротехнологічних прийомів у сільськогосподарському виробництві.</b><br>Електричні водонагрівники і парові котли. Електродні і елементні установки. Особливості експлуатації. Електротермічні установки для створення мікроклімату приміщень. Електрокалорифери, припливно-витяжні установки, установки для місцевого обігріву. Електротермічне обладнання для обігріву споруд захищеного ґрунту. Види і способи обігріву. Електротехнологічне  | 4 |

|   |           |
|---|-----------|
| обладнання для обробки, сушіння і зберігання сільськогосподарської продукції. Електротехнологічне і електротермічне обладнання ремонтних відділків господарств. Побутові електронагрівні пристрої. Використання електрофізичної, електрохімічної і електробиологічної дії у технологіях сільськогосподарського виробництва. Застосування сильних електричних полів. Обробка електричним струмом. Електроімпульсна технологія. Ультразвукова технологія і магнітна обробка матеріалів. |           |
| <b>Всього за модулем 2</b>  | <b>22</b> |
| <b>Разом по дисципліні</b>  | <b>32</b> |

## 7.2 Практичних занять

| Тема і зміст практичних занять   | Кількість годин |
|--|-----------------|
| <b>Змістовний модуль 1. Електромагнітне випромінювання</b>   |                 |
| <b>Тема 1. Характеристики електромагнітного випромінювання</b><br>Вивчення будови, принципу роботи та дослідження напівпровідникових світло- та фотоелементів  | 2               |
| <b>Тема 2. Електричні джерела оптичного випромінювання</b><br>Вивчення будови, принципу роботи та дослідження світлотехнічних і енергетичних параметрів газорозрядних ламп високого тиску  | 2               |
| <b>Тема 3. Освітлювальні установки та мережі</b><br>Вивчення будови, принципу роботи та дослідження світлотехнічних і енергетичних параметрів газорозрядних ламп низького тиску  | 2               |
| <b>Тема 4. Опромінювальні установки</b><br>Вивчення будови, принципу роботи та дослідження світлотехнічних характеристик лампи і світильника на розподільчому фотометрі. Визначення ККД світильника  | 2               |
| <b>Тема 5. Електричний розрахунок і автоматизація освітлювальних та опромінювальних установок</b><br>Вивчення будови, принципу роботи та дослідження та розрахунок комбінованих опромінювальних установок ИКУФ-2М, Луч   | 2               |
| <b>Разом за змістовим модулем 1</b>  | <b>10</b>       |
| <b>Тема 1. Вологість с.г. продукції. Вимірювання вологості.</b><br>Вивчення будови обладнання та принципу діелькометричного методу вимірювання вологості зерна сільськогосподарських культур   | 2               |
| <b>Тема 2. Механічні та теплофізичні характеристики с.г. продукції і матеріалів. Кислотність речовин та матеріалів. Вимірювання кислотності.</b><br>Вивчення будови рН-метра, дослідження кислотності розчинів та сільськогосподарських продуктів.                                 | 2               |
| <b>Тема 3. Основні закономірності впливу електричної енергії на речовини і матеріали.</b><br>Вивчення будови та принципів визначення електролітичної провідності та концентрації розчинів  | 2               |
| <b>Тема 4 Основні електрофізичні властивості с.г. продукції і матеріалів. Магнітні, акустичні та оптичні характеристики с.г. продукції та матеріалів.</b><br>Вивчення приладів та виконання визначення якості сільськогосподарської продукції за допомогою люмінесцентного аналізу | 2               |
| <b>Тема 5. Економічні і екологічні аспекти електрофізичного обробітку с.г. продукції і матеріалів.</b><br>Дослідження властивостей рідин після магнітної обробки   | 2               |

|   |    |
|---|----|
| <b>Тема 6. Основи перетворення електричної енергії в теплову</b><br>Вивчення конструкції нагрівних елементів, визначення коефіцієнтів монтажу і середовища нагрівних елементів  | 2  |
| <b>Тема лекційного заняття 2.7. Тепловий розрахунок нагрівних установок.</b><br>Вимірювання питомого опору води і доведення його до потрібного значення   | 2  |
| <b>Тема 8. Основи динаміки нагріву. Прямий нагрів опором. Непрямий (посередній) нагрів опором</b><br>Вивчення будови та дослідження роботи електродного непроточного водонагрівника   | 2  |
| <b>Тема 9. Електродуговий і індукційний нагрів. Діелектричний нагрів. Термоелектричний нагрів і охолодження</b><br>Вивчення будови та дослідження роботи зварювального трансформатора   | 2  |
| <b>Тема 10. Електротермічні системи сільськогосподарського призначення. Можливості використання нових електротехнологічних прийомів у сільськогосподарському виробництві.</b><br>Вивчення будови та дослідження роботи індукційного нагрівача | 4  |
| <b>Разом за змістовим модулем 2</b>   | 22 |
| <b>Разом по дисципліні</b>  | 32 |

### 7.3 Самостійна робота

Самостійна робота полягає в опрацюванні студентами окремих програмних питань навчальної дисципліни за літературними джерелами і виконання ними індивідуальних завдань, а саме: описових (ОЗ) і розрахункових (РЗ).

| Тема і зміст самостійної роботи   | К-ть годин |
|---|------------|
| <b>Змістовний модуль 1. Електромагнітне випромінювання</b>  |            |
| <b>Тема 1. Характеристики електромагнітного випромінювання</b><br>Основи фотометрії. Опис природи, характеристик оптичного випромінювання та методів їх вимірювання   | 6          |
| <b>Тема 2. Електричні джерела оптичного випромінювання</b><br>Електричні джерела оптичного випромінювання. Опис конкретного джерела оптичного випромінювання  | 6          |
| <b>Тема 3. Освітлювальні установки та мережі</b><br>Розрахунок освітлювальної установки приміщення, побудова електричної мережі світильників  | 6          |
| <b>Тема 4. Опромінювальні установки</b><br>Вибір та розрахунок опромінювальної установки  | 4          |
| <b>Тема 5. Електричний розрахунок і автоматизація освітлювальних та опромінювальних установок</b><br>Розробка електричної схеми автоматизації ОУ і ОпУ  | 8          |
| <b>Всього за модулем 1</b>  | <b>30</b>  |
| <b>Змістовний модуль 2. Електротехнічні системи обробітку сільськогосподарської продукції. Електричний нагрів</b>   |            |
| <b>Тема 1. Вологість с.г. продукції. Вимірювання вологості.</b><br>Опис фізико-технологічних властивостей с.г. продуктів і матеріалів   | 6          |
| <b>Тема 2. Механічні та теплофізичні характеристики с.г. продукції і матеріалів. Кислотність речовин та матеріалів. Вимірювання кислотності.</b><br>Опис електрофізичних властивостей с.г. продуктів і матеріалів | 6          |

|   |           |
|---|-----------|
| <p><b>Тема 3. Основні закономірності впливу електричної енергії на речовини і матеріали.</b><br/>Поляризація діелектриків та діелектрична проникність. Електропровідність діелектриків. Діелектричні втрати в діелектриках. Класифікація і основні властивості провідникових матеріалів. Матеріали високої і посередньої провідності. Метали і сплави з високим опором. Провідникові матеріали спеціального призначення</p> | 6         |
| <p><b>Тема 4 Основні електрофізичні властивості с.г. продукції і матеріалів. Магнітні, акустичні та оптичні характеристики с.г. продукції та матеріалів.</b><br/>Основи електротехнологічного обробітку с.г. продукції. Опис електротехнології обробітку: стимуляція зерна</p>  | 6         |
| <p><b>Тема 5. Економічні і екологічні аспекти електрофізичного обробітку с.г. продукції і матеріалів.</b><br/>Електротехнологічні методи обробітку перед висівом, знезараження зерна різними видами електромагнітної енергії тощо<br/>Обґрунтування і розрахунок конкретної електротехнології</p>   | 6         |
| <p><b>Тема 6. Основи перетворення електричної енергії в теплову</b><br/>Електротермічне обладнання в галузях с.г. Обґрунтування і вибір електробігріву теплиці, сушня фруктів, тощо</p>   | 6         |
| <p><b>Тема 7. Тепловий розрахунок нагрівних установок.</b><br/>Тепловий баланс. Тепловий розрахунок електронагрівних установок. Електричний розрахунок нагрівних елементів. Розрахунок електродних систем теплопостачання.</p>  | 6         |
| <p><b>Тема 8. Основи динаміки нагріву. Прямий нагрів опором. Непрямий (посередній) нагрів опором</b><br/>Матеріали робочих опорів і конструкція нагрівачів. Відкриті, захищені і герметичні нагрівні елементи. Трубчасті електронагрівачі і нагрівні проводи, їх конструкція і основні технічні характеристики. Електричний розрахунок нагрівачів посередньої 2.дії.</p>  | 6         |
| <p><b>Тема 9. Електродуговий і індукційний нагрів. Діелектричний нагрів. Термоелектричний нагрів і охолодження</b><br/>Електротехнологічні процеси. Електричні печі опору. Дугові електричні печі. Індукційні печі та електропечі діелектричного нагріву. Електрозварювальні установки. Електролізні установки</p>  | 6         |
| <p><b>Тема 10. Електротермічні системи сільськогосподарського призначення. Можливості використання нових електротехнологічних прийомів у сільськогосподарському виробництві.</b><br/>Способи електричного нагріву та електротермічне обладнання тваринницьких приміщень. Вибір та розрахунок електротермічну обладнання тваринницьких приміщень</p>   | 2         |
| <b>Всього за модулем 2</b>  | <b>56</b> |
| <b>Разом по дисципліні</b>  | <b>86</b> |

#### 7.4. Підготовка до навчальних занять

| Модуль                           | Тема |       | Літера-тура | Сторінки (відповідно до списку рекомендованої літератури) |
|----------------------------------|------|-------|-------------|---|
|                                  | №    | Назва |             |   |
| 1 Електромагнітне випромінювання |      | Вступ | [2]<br>[7]  | 12 – 18<br>4 – 5  |

|   |   |  |                                 |  |
|---|---|--|---------------------------------|--|
|   | 1 | Основи фотометрії  | [3]<br>[1]<br>[6]               | 19 – 44<br>122 – 128<br>17 – 57                          |
|   | 2 | Електричні джерела оптичного випромінювання  | [5]<br>[7]<br>[4]               | 45 – 112<br>11 – 111<br>73 – 97                          |
| 2. Освітлювальні установки та мережі  | 1 | Освітлювальні установки та мережі  | [8]<br>[3]<br>[9]               | 178 - 197<br>163 -172<br>28 – 42                         |
|   | 2 | Опромінювальні установки   | [4]<br>[1]<br>[9]<br>[11]       | 17 – 38<br>4 – 5<br>25 – 47<br>110 - 127                 |
|   | 3 | Електричний розрахунок і автоматизація освітлювальних та опромінювальних установок | [1]<br>[6]<br>[3]<br>[7]<br>[9] | 278 - 297<br>163 -172<br>150 – 208<br>5 – 171<br>21 – 49 |
| 3. Електротехнічні системи обробки сільськогосподарських продуктів і матеріалів       | 1 | Фізико-технологічні властивості сільськогосподарських продуктів і матеріалів       | [3]<br>[7]<br>[10]              | 138 - 183<br>65 – 124<br>72 – 99                         |
|   | 2 | Електрофізичні властивості с.-г. продукції і матеріалів                            | [1]<br>[8]<br>[11]              | 12 – 18<br>4 – 5<br>159-168                              |
| 1. Способи електричного нагріву та електротермічне обладнання тваринницьких приміщень | 1 | Способи електричного нагріву та електротермічне обладнання тваринницьких приміщень | [2]<br>[7]<br>[9]<br>[10]       | 150 – 208<br>5 – 171<br>150 – 208<br>5 – 171             |
|   | 2 | Електротермічне обладнання в галузях с.г.  | [4]<br>[9]<br>[11]              | 163 -172<br>45 – 112<br>136-149                          |
| 2. Основи електротехнологічного обробітку с.-г. продукції                             | 1 | Основи електротехнологічного обробітку с.-г. продукції                             | [1]<br>[5]<br>[2]               | 215-224<br>110-117<br>43 – 78                            |
|   | 2 | Електротехнологічні методи обробітку   | [6]<br>[9]                      | 19 – 44<br>122 - 128                                     |

## 8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Лекційні заняття проводяться крім традиційних методів пояснень теми також з використанням підібраних на сайтах відеоматеріалів, слайдових презентацій у програмі Microsoft Office Power Point, графічних матеріалів, дискусійного обговорення проблемних питань.

Практичні заняття проводяться шляхом виконання лабораторних робіт, розрахункових завдань – індивідуальних та в групах; лабораторних досліджень; конференцій; захисту та обговорень отриманих результатів.

У разі дистанційного і змішаного навчання використовуються навчальна платформа Moodle Білоцерківського НАУ, онлайн-платформи ZOOM, Microsoft Team, Google Meet, електронна пошта, мобільні додатки Viber, Telegram.

Самостійна робота студентів (СРС) виконується за технологією групового навчання під керівництвом рівного (*Peer-led team learning*), оцінка рівних (*Peer assessment*). Алгоритм:

1. Студенти отримують завдання для групової СРС та критерії оцінювання. Термін виконання — 2 тижні. Кількість груп залежить від суті завдання.

2. Студенти мають розподілити функції між учасниками групи (керівні, виконавчі, технічна підтримка тощо); сформулювати комунікаційну стратегію; визначитися з лідером; підготувати матеріал для презентації; забезпечити, щоб усі члени групи володіли інформацією на достатньому для проведення дискусії рівні.

3. Оцінювання: студенти отримують бали за кожним критерієм з обґрунтуванням, загальна сума множиться на кількість студентів у групі, що працювала над проектом, а потім колективно розподіляють бали відповідно до внеску кожного учасника.

## 9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль з предмету «Електротехнічні системи електроспоживання» включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Поточний контроль за виконанням ІНДЗ здійснюється відповідно до графіку виконання завдання.

Модульний контроль проводиться у формі комп'ютерного тестування.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу. Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів здійснюється у формі заліку за результатами поточного контролю (тематичного оцінювання, виконання ІНДЗ та модульного контролю) і не передбачає обов'язкової присутності студентів. Результати заліку оприлюднюються в журналі академічної групи до початку екзаменаційної сесії.



## 10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінка за лекційне заняття виставляється за відповіді на тематичні запитання та активність студента у обговоренні навчальної і наукової інформації.

Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконані описових та розрахункові завдання.

Оцінку за виконані лабораторні роботи студент отримує після особистого захисту звіту по даній роботі. Додатково пропонуються і враховуються командні проекти, зроблені доповіді, презентації, есе, активність під час дискусій.

Під час модульного та підсумкового контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести

## 11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за чотирирівневою шкалою - «2», «3», «4», «5».

Критерії оцінювання результатів навчання за чотирирівневою шкалою

| Бали           | Критерії оцінювання   |
|----------------|---|
| «Відмінно»     | Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано завдання. Водночас здобувач вищої освіти має продемонструвати вміння аналізувати і оцінювати явища,     |
| «Добре»        | Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє навички аналізувати і оцінювати явища, факти і     |
|                | події, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.           |
| «Задовільно»   | Отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти невиявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо  |
| «Незадовільно» | Отримують за роботу, в якій виконано менш як 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти демонструє невміння аналізувати явища, факти, події, робити самостійні |

Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою.

Вона обчислюється як середнє арифметичне значення (САЗ) всіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням їх у бали за такою формулою:

$$БПК = \frac{САЗ \times \max ПК}{5},$$

де БПК - бали з поточного контролю; САЗ - середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок (з точністю до 0,01); max ПК - максимально можлива кількість балів з поточного контролю.

Відсутність студента на занятті у формулі приймається як «0».

### Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

| За 100-<br>бальною | За шкалою<br>ECTS | За національною шкалою   |            |
|--------------------|-------------------|--|------------|
|                    |                   | іспит  | залік      |
| 90-100             | A                 | Відмінно   | Зараховано |
| 82-89              | B                 | Добре  |            |
| 75-81              | C                 |  |            |
| 64-74              | D                 | Задовільно   |            |
| 60-63              | E                 |  |            |
| 35-59              | FX                | Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання  |            |
| 1-34               | F                 | Незадовільно (незараховано) з обов'язковим повторним вивченням |            |

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «іспит»

| Види робіт                    | Лекції | Практичні<br>заняття | Самостій<br>на | Модуль<br>ний | Підсум<br>ковий | Загаль<br>ний |
|-------------------------------|--------|----------------------|----------------|---------------|-----------------|---------------|
| Максимально можлива кількість | 10     | 20                   | 10             | 30            | 30              | 100           |

### 12. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

Технічні засоби:

1. Блоки живлення простійного струму (різні);
2. Випрямлячі струму (різні);
3. Електродвигуни постійного струму (різні) ;
4. Електродвигуни змінного струму (різні);
5. Ультрафіолетова установка знезараження ПРК;
6. Електроприводи (різні);
7. Повітряний компресор ;
8. Холодильний агрегат;
9. Електричний тенівий нагрівач;
10. Індукційний нагрівач;
11. Мікрохвильовий нагрівач;
12. Вентиляційна установка;

### 13. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Підручники та посібники, зазначені у списку літератури.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.
3. Нормативні документи.
4. Лабораторні установки.
5. Інтернет-ресурси.

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

#### Базова

1. Червінський Л.С. Електротехнічні системи електроспоживання. /Червінський Л.С., Чміль А.І., Сторожук Л.О. і др./ частина 1. Навч посібник .- Київ. 2018.- 670с.
2. Правила улаштування електроустановок. – К.: Індустрія, 2018. – 888 с.
3. Butt, Osama Majeed, Muhammad Zulqarnain, and Tallal Majeed Butt. "Recent advancement in smart grid technology: Future prospects in the electrical power network." *Ain Shams Engineering Journal* 12.1 (2021): 687-695.
4. Козловская В.Б., Радкевич В.Н. Электрическое освещение. - М.: Техноперспектива, 2007.
5. Споживачі електричної енергії : підручник / В. М. Охріменко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 286 с
6. Червінський Л.С., Чміль А.І, Сторожук Л.О., Борщ Г.М., Усенко С.М., Книжка Т.С. Електротехнології та електроосвітлення: навч. посібник / – К.: ЦП «Компрінт», 2017. – 684 с.
7. Борщ Г.М., Синявський О.Ю., Лавріненко Ю.М. Практикум з електротехнології, ч. 2. – К.: НУБіП, 2010.
8. Моделювання та оптимізація режимів систем енергопостачання та електроспоживання : навч. посіб. / В. Г. Ягуп, К. В. Ягуп ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 183 с. – Існує електрон. версія. (Режим доступу : [https://eprints.kname.edu.ua/55309/1/201949H\\_PEC\\_NAVCH\\_POSIBNIK\\_2019\\_09\\_23.pdf](https://eprints.kname.edu.ua/55309/1/201949H_PEC_NAVCH_POSIBNIK_2019_09_23.pdf), вільний).

#### Допоміжна

1. Литвиненко А. С. Світлові прилади : навч. посібник [Електронний ресурс] / А. С. Литвиненко, О. Л. Черкашина. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 125 с..
2. Хомик Н.І., Довбуш А.Д. Машини та обладнання для тваринництва: – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2017. – 124 с.
3. Кацадзе Т. Л. Регулювання споживання електричної енергії установками з акумулюванням тепла [Електронний ресурс] / Т. Л. Кацадзе, П. С. Бахмачук. – Сучасні проблеми електроенергетики та автоматики. – 2017. – С. 188–191

#### Інформаційні ресурси

1. [https://pidruchniki.com/2008120238289/bzhd/proektuvannya\\_sistem\\_shtuchnogo\\_osvitlennya](https://pidruchniki.com/2008120238289/bzhd/proektuvannya_sistem_shtuchnogo_osvitlennya)
2. <http://www.energoconsultant.com.ua>
3. <http://dSPACE.nubip.edu.ua:8080/jspui/>