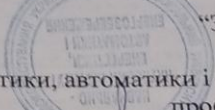


Форма № Н - 3.04

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра електротехніки, електромеханіки та електротехнологій

  
"ЗАТВЕРДЖУЮ"  
Директор ННІ  
енергетики, автоматики і енергозбереження  
професор В.В. Каплун

\_\_\_\_\_ 2023 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**  
на засіданні кафедри  
електротехніки, електромеханіки  
та електротехнологій  
Протокол № 12 від 29 травня 2023 р.  
В.о. завідувача кафедри  
доцент Окушко О.В.

**РОЗГЛЯНУТО**  
Гарант ОП «Теплоенергетика»  
Гарант ОП  
(Горобець В.Г.)

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Електротехнології в АПК

спеціальність 144 «Теплоенергетика»  
освітня програма «Теплоенергетика»  
ННІ «Енергетики, автоматики і енергозбереження»  
розробники: доцент Усенко С.М.

Київ – 2023 р.

**Опис навчальної дисципліни**  
Електротехнології в АПК

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній ступінь</b>		
Галузь знань	14 Електрична інженерія	
Спеціальність	144 Теплоенергетика	
Освітній ступінь	Бакалавр	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	-	
Форма контролю	Іспит	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	3	2
Семестр	5	3
Лекційні заняття	14 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	14 год.	6 год.
Самостійна робота	28 год.	46 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	2 год. 2 год.	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	4	2
Семестр	2	4
Лекційні заняття	14 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	14 год.	6 год.
Самостійна робота	62 год.	46 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	2 год. 2 год.	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення дисципліни є

- надання студентам необхідних теоретичних і практичних знань з електричного освітлення і опромінення, електронагрівання і електротехнологій, навчити їх кваліфіковано формулювати і вирішувати інженерні завдання проектування і технічного вдосконалення електротехнологічного електрообладнання;
- оволодіння студентами основами знань з основ електроприводу, навчити їх кваліфіковано формулювати і вирішувати інженерні завдання проектування і технічного вдосконалення електроприводів.

**Завдання:**

- знати будову та принцип дії електрообладнання сільськогосподарської техніки;
- уміти проектувати освітлювальні, опромінювальні та електронагрівальні установки;
- знати основні положення теорії електроприводу і вміти користуватися ними при визначенні розрахункових параметрів всіх елементів електроприводу;
- вміти вірно вибирати електродвигуни, перетворювальні пристрої, передачі, апарати керування і захисту для електроприводу сільськогосподарських машин і агрегатів;
- знати будову, принцип дії і електричні схеми автоматизованих сільськогосподарських установок з електроприводом;
- уміти експериментально визначати приводні характеристики робочих машин і вибирати для них раціональні електроприводи.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- джерела оптичного випромінювання та напрямки їх застосування в сільськогосподарському виробництві;
- електронагрівальні установки сільськогосподарського призначення;
- основні положення теорії електроприводу;
- структурно-алгоритмічні схеми регульованих електроприводів;
- призначення та характеристики апаратів захисту та керування;
- типові схеми керування електродвигунами постійного і змінного струму;
- приводні характеристики сільськогосподарських машин і агрегатів.

**вміти:**

- проектувати освітлювальні і опромінювальні установки;
- здійснювати монтаж та експлуатацію освітлювальних і опромінювальних установок;
- проектувати та експлуатувати електронагрівальні установки;
- вибирати електродвигуни, перетворювальні пристрої, апарати захисту і керування для електроприводу сільськогосподарських машин і агрегатів;
- складати та аналізувати схеми керування;
- проектувати системи автоматизованого електроприводу;

- експериментально визначати приводні характеристики робочих машин і вибирати для них раціональні електроприводи;
- проводити налагодження електроприводів.

#### **Набуття компетентностей:**

- **інтегральна компетентність (ІК):** Здатність розв'язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері теплоенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов
- **фахові (спеціальні) компетентності (ФК):**
  - ФК2. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем;
  - ФК14. Здатність застосовувати набуті знання при побудові та експлуатації біоенергетичних систем для сфери теплоенергетики та агросектору з оцінкою їх впливу на довкілля

#### **Програмні результати навчання (ПРН):**

- ПРН-2. Знання і розуміння інженерних дисциплін, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика», на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки
- ПРН-5. Здатність розуміти складні інженерні процеси, системи, обладнання і технології, відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати такого аналізу та досліджень.
- ПРН-9. Здатність використовувати певне розуміння передових досягнень при проектуванні об'єктів сфери теплоенергетики

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

#### **Змістовий модуль 1. Електричне освітлення і опромінення**

##### **Тема лекційного заняття 1. Основи використання ОВ в с.г. виробництві.**

Основні поняття і визначення. Одержання та перетворення ОВ. Монохроматичне та складне випромінювання. Розподіл ОВ по спектру. Основні спектральні характеристики джерел та приймачів ОВ. Загальні закони перетворення ОВ в інші види енергії. Кількісні та якісні характеристики перетворення ОВ.

Первинні процеси взаємодії ОВ з біологічними об'єктами. Види фотобіологічної дії. Дія ОВ на людину. Природа світлової дії ОВ. Спектральна чутливість ока. Спектр дії інфрачервоного випромінювання. Спектри дії ультрафіолетового випромінювання. Дія ОВ на рослини. Спектр дії фотосинтезу. Дія ОВ на бактерії, мікроорганізми. Люмінесценція, закон Стокса для люмінесценції. Поняття про мутагенну дію ОВ, фотоперіодизм і фототропізм, фотореактивацію біологічних процесів.

Величини ОВ і одиниці їх вимірювання. Основні енергетичні величини і одиниці їх вимірювання. Теоретичні передумови встановлення систем ефективних величин. Основні системи ефективних величин і одиниці їх вимірювання: світлові, вітальні, бактерицидні, фотосинтезні.

Вимірювання ОВ. Основи геометричної фотометрії: поняття світлового поля, точковий, лінійний, плоский випромінювачі. Просторові характеристики приймача, джерела і поля випромінювання. Основні види випромінювальних приймачів ОВ, їх електротехнічні і спектральні характеристики. Методи вимірювання ОВ. Вимірювання інтегральних і ефективних потоків ОВ. Прибори з селективними і неселективними приймачами ОВ: пірометри, болотометри, радіометри, люксметри, уфіметри, фітофотометри, бактметри, дозиметри, їх конструктивне виконання, електричні схеми та характеристики.

## Тема лекційного заняття 2. Електричні джерела ОВ. Освітлювальні прилади і опромінювачі

Штучні джерела ОВ. Історія створення електричних джерел випромінювання.

Джерела теплового випромінювання. Лампи розжарювання. Основні закони теплового випромінювання: Кірхгофа, Стефана Больцмана, Віна. Ідеальне та реальне тіло випромінювання. Теоретичний к.к.д. нагрівних тіл. Будова ламп розжарювання, їх класифікація по енергетичні і експлуатаційні характеристики. Галогенні лампи розжарювання і лампи інфрачервоного випромінювання. Перспективи вдосконалення ламп розжарювання.

Основні положення електричного розряду в газах і випарах металів. Умови виникнення розряду та основні закономірності електричного розряду в газах і випарах металів. Види газового розряду і його використання. Умови стійкої роботи газового розряду. Вплив виду баластного опору і частоти струму на роботу газорозрядних ламп. Класифікація ламп по робочому тиску, наповнювачам та конструктивним особливостям.

Газорозрядні лампи низького тиску (ГЛНТ). Будова і принцип роботи ГЛНТ. Світлотехнічні, енергетичні, експлуатаційні і економічні характеристики ламп. Стартерна схема вимикання ГЛНТ і аналіз її роботи. Освітлювальні ГЛНТ, лампи для опромінення рослин та УФ-опромінювання. Спектральні характеристики, їх випромінювання

Призначення і основні елементи пускорегулюючих апаратів. Схеми вмикання і їх класифікація: стартерні, безстартерні, напівпровідникові

Газорозрядні лампи високого (ГЛВТ) і надвисокого тиску. Будова ламп високого тиску: ДРТ, ДРЛ, ДНАТ, ДРІ і надвисокого тиску ДКсТВ, ДМЗ, ДРШ, ДКсШ. Схеми вмикання ГЛВТ і особливості їх роботи. Пускорегулюючі апарати для ГЛВТ. Світлотехнічні, енергетичні, експлуатаційні і економічні характеристики ламп. Напрямки застосування ГЛВТ в сільському господарстві і перспективи їх вдосконалення

Перспективні джерела ОВ, імпульсні лампи, будова і схеми вмикання. Оптичні квантові генератори (лазери), їх будова, принцип роботи і класифікація. Джерела оптичного випромінювання всесвітньовідомих фірм. Напрямки їх застосування в сільському господарстві.

Світлові прилади і опромінювачі. Класифікація освітлювальних установок і їх основні характеристики. Світильники с.г. призначення. Прожектори. Комплектні освітлювальні установки (КОУ). Опромінювачі с.г. призначення.

## Тема лекційного заняття 3. Освітлювальні установки для сільського господарства

Призначення освітлювальних електроустановок і вимоги до них. Загальні принципи нормування освітленості. Правила і норми електричного освітлення. Галузеві норми електричного освітлення.

Якісні характеристики освітлювальних установок. Поняття пульсації світлового потоку. Способи і схеми зниження пульсації світлового потоку. Засліпленість і зоровий дискомфорт. Показник засліпленості. Способи зниження засліпленості. Поняття кольору ОВ. Вплив кольору світла на працездатність людей.

Види і системи освітлення. Вибір типу джерела світла і світильника. Принцип і розрахунок розміщення світильників в приміщенні. Вибір нормованої освітленості, коефіцієнту запасу. Оцінка і вибір коефіцієнтів відбиття поверхонь приміщення.

Методи розрахунку освітлювальних установок(ОУ). Розрахунок ОУ методом коефіцієнту використання світлового потоку. Точковий метод розрахунку ОУ. Ізолюкси, їх побудова і розрахунок освітленості. Розрахунок освітленості ОУ з лінійними джерелами світла. Розрахунок ОУ методом питомої потужності.

Розрахунок установок вуличного освітлення. Розрахунок комплексних освітлювальних установок КОУ.

**Тема лекційного заняття 4. Опромінювальні установки (ОпУ) для сільського господарства**

Загальні відомості про використання окремих ділянок спектру ОВ в сільськогосподарському виробництві. Класифікація ОпУ по призначенню, спектрам дії, джерелу випромінювання, конструктивним особливостям.

Загальні принципи розрахунку ОпУ. Доза опромінювання (експозиція). Закон Бунзена-Роско і межі його застосування. Нормування опроміненості. Розрахунок опроміненості методами світлотехніки..

Установки ультрафіолетового опромінювання (УФО) тварин і птиці. Основні положення ультрафіолетового опромінювання (УФО) птиці. Стаціонарні установки УФО тварин і птиці, їх розрахунок. Рухомі установки УФО тварин і птиці, їх розрахунок. Установки комбінованого опромінення тварин і птиці. Електричні схеми УФ ОпУ і принцип їх роботи.

Установки інфрачервоного (ІЧ) обігріву тварин і птиці. Основні положення застосування ІЧ випромінювання для обігріву молоді тварин і птиці. Установки ІЧ обігріву, їх класифікація і розрахунок. Електричні схеми ІЧ ОпУ і принцип їх роботи.

ОпУ для вирощування рослин. Загальні вимоги до ОпУ по вирощуванню рослин. Класифікація і конструкція установок для опромінювання рослин. Основи положення розрахунку тепличних ОпУ та вибору джерел випромінювання. Схеми керування опромінювальними установками.

ОпУ для дезінфекції, дезінсекції та обробки сільськогосподарської продукції. Установки для знезараження води. Установки пастеризації молока оптичним випромінюванням. ОпУ для бактерицидної обробки приміщень, тари, сільськогосподарської продукції.

Застосування ОВ в різних галузях сільського господарства. Установки для стимуляції проростання зерна, картоплі (перепосівна обробка). Установки люмінесцентного аналізу сільськогосподарської продукції. Фотоелектричні сортувальні установки. Оптичні установки для боротьби з літаючими шкідниками.

Автоматизація ОУ і ОпУ.

Технологічні вимоги до керування процесами освітлення і опромінювання в сільськогосподарському виробництві. Основні принципи автоматизації ОУ і ОпУ. Пристрої програмованого керування процесами освітлення і опромінення. Системи автоматичного керування режимами освітлення та опромінення. Системи автоматичного керування режимами освітлення та опромінення: «схід – захід» подовження світлового дня, дозування опроміненості та ін.

Світильники і опромінювачі с.г. призначення всесвітньовідомих фірм.

**Тема лекційного заняття 5. Електрична частина освітлювальних і опромінювальних установок**

Класифікація і компоновка освітлювальних і опромінювальних мереж. Схеми постачання і вимоги по напрузі на вводі в будівлю і струмоприймачах. Внутрішні мережі. Вибір проводів і способу їх розміщення. Розрахунок втрат напруги в мережах. Перевірка провідників за умовами нагріву і механічної міцності. Вибір і розрахунок апаратів комутації, захисту та керування. Вибір освітлювальних щитів.

Особливості роботи освітлювальних та опромінювальних мереж з газорозрядними джерелами випромінювання. Вибір і розрахунок установок компенсації реактивної потужності та пристрої стабілізації і регулювання напруги в освітлювальних і опромінювальних установках.

Експлуатація освітлювальних та опромінювальних установок. Приймання ОУ в експлуатацію. Вимоги до ОУ. Контроль освітленості на робочих поверхнях. Технічне обслуговування освітлювальних установок. Особливості експлуатації опромінювальних установок. Способи заміни ламп та очищення світильників і опромінювачів. Утилізація спрацьованих газорозрядних ламп.

Технічне обслуговування і поточних ремонт освітлювальних та опромінювальних установок. Несправності ОУ і ОпУ та способи їх усунення.

Економія електроенергії в ОУ і ОпУ. Основні положення техніки безпеки при експлуатації ОУ і ОпУ. Аналіз техніко-економічної ефективності опромінювальних установок. Основні методики розрахунку ефективності опромінювальних установок.

## **Змістовий модуль 2. Електричне нагрівання**

**Тема лекційного заняття 1. Основи перетворення електричної енергії в теплову**

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.

## **Тема лекційного заняття 2. Тепловий розрахунок нагрівних установок**

Розрахунок корисної потужності, потужності втрат, оптимальної товщини теплоізоляції, температури елементів ЕТО, термічного коефіцієнта корисної дії.

## **Тема лекційного заняття 3. Основи динаміки нагріву**

Рівняння нагріву об'єкту в диференційній формі та його аналіз. Стала часу нагріву. Визначення швидкості нагріву.

## **Тема лекційного заняття 4. Прямий нагрів опором**

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.

## **Тема лекційного заняття 5. Непрямий (посередній) нагрів опором**

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 дії.

## **Тема лекційного заняття 6. Електродуговий і індукційний нагрів**

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.

## **Тема лекційного заняття 7. Діелектричний нагрів. Термоелектричний нагрів і охолодження**

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.

## **Тема лекційного заняття 8. Електротермічне обладнання сільськогосподарського призначення**

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 обладнання для обробки, сушіння і зберігання сільськогосподарської продукції.



Електротехнологічне і електротермічне обладнання ремонтних відділків господарств. Побутові електронагрівні пристрої.

**Тема лекційного заняття 9. Можливості використання нових електротехнологічних прийомів у сільськогосподарському виробництві**

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.

**4. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	усього	денна форма					усього	Заочна форма				
		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
<b>Змістовий модуль 1. Електричне освітлення і опромінення</b>												
Тема 1. Основи використання ОВ в с.г. виробництві	10	3		2		5	4	1				3
Тема 2. Електричні джерела ОВ. Освітлювальні прилади і опромінювачі							7	1		2		4
Тема 3. Освітлювальні установки для сільського господарства	11	2		2		5	4					4
Тема 4. Опромінювальні установки (ОпУ) для сільського господарства				5			1				4	
Тема 5. Електрична частина освітлювальних і опромінювальних установок	9	2		2		5	7	1		2		4
Разом за змістовим модулем 1	30	7		8		15	27	4		4		19
<b>Змістовий модуль 2. Електричне нагрівання</b>												
Тема 1. Основи перетворення електричної енергії в теплову	7	2		1		4	4	1				3
Тема 2. Тепловий розрахунок нагрівних установок							4	1				3
Тема 3. Основи динаміки нагріву	9	2		2		5	3					3

Тема 4. Прямий нагрів опором						5			2		3
Тема 5. Непрямий (посередній) нагрів опором						3					3
Тема 6. Електродуговий і індукційний нагрів						4	1				3
Тема 7. Діелектричний нагрів. Термоелектричний нагрів і охолодження	7	2		2		3					3
Тема 8. Електротермічне обладнання сільськогосподарського призначення						4	1				3
Тема 9. Можливості використання нових електротехнологічних прийомів у сільськогосподарському виробництві	9	1		1		3					3
Разом за змістовим модулем 2	30	8		7		15	33	4		2	27
Усього годин за семестр	62	14		14		30	60	8		6	46

### 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Дослідження стартерних ламп запалювання люмінесцентних ламп низького тиску	2
2.	Дослідження режимів роботи дугової ртутно-трубчатої лампи ДРТ-400	1
3.	Дослідження схем керування стаціонарних опромінювальних установок	2
4.	Дослідження фотореле	2
5.	Вимірювання питомого опору води і розрахунок основних параметрів електродного водонагрівача	1
6.	Дослідження відкритих нагрівальних елементів	2
7.	Дослідження установки індукційного нагрівання	2
8.	Дослідження і розрахунок електродного водонагрівача	2
Разом за семестр		15

### 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок освітлення методом коефіцієнта використання світлового потоку	10
2	Визначення освітленості точки на розрахунковій площині	10
3	Енергетичний аудит в діючих освітлювальних установках	10
4	Розрахунок електронагрівальних установок прямого нагрівання опором.	10

5	Розрахунок параметрів і вибір елементних електричних водонагрівників	5
6	Розрахунок і вибір електроповітрянагрівальної установки	7
7	Розрахунок і вибір холодильних установок	10
Разом		62

## **7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами**

### **Контрольні питання**

1. Класифікація електротермічних установок.
2. Загальна характеристика основних способів електронагріву.
3. Зміст і задачі повного розрахунку ЕТУ.
4. Визначення розрахункової і встановленої потужності ЕТУ. Поняття термічного К.К.Д.
5. Визначення корисної потужності ЕТУ.
6. Визначення потужності теплових втрат.
7. Визначення температури елементів ЕТУ.
8. Фізична суть питомої теплоємності, коефіцієнта тепловіддачі і питомої теплопровідності.
9. Визначення коефіцієнта тепловіддачі при примусовому конвективному теплообміні.
10. Визначення оптимальної товщини теплоізоляції.
11. Рівняння теплового балансу ЕТУ в диференційній формі.
12. Умови настання сталого значення температури. Постійна часу нагріву.
13. Графічне визначення сталого значення температури і постійної часу нагріву.
14. Визначення часу нагріву до заданої температури.
15. Визначення плинного значення температури.
16. Непрямий нагрів опором. Вимоги до матеріалів робочих опорів НЕ.
17. Електричний опір провідників I роду. Коефіцієнт поверхневого ефекту.
18. Матеріали робочих опорів НЕ.
19. Виконання НЕ. ТЕНи – будова, основні характеристики.
20. Нагрівальні проводи с.-г. призначення. Основні характеристики.
21. Регулювання потужності, схеми з'єднання і строк служби НЕ.
22. Загальна характеристика основних методів розрахунку НЕ.
23. Розрахунок НЕ за методом питомої поверхневої потужності.
24. Розрахунок НЕ по робочому струму (по кривим).
25. Розрахунок НЕ по таблицям навантажень.
26. Фізична суть і практичне застосування коефіцієнтів монтажу і середовища.
27. Електроконтактний нагрів.
28. Електродний нагрів. Провідність електролітів. Питомий електричний опір води, залежність від температури.
29. Вимірювання питомого електричного опору води і її доробка.
30. Класифікація і конструкція електродних систем. Способи регулювання потужності.

31. Напруженість електричного поля в міжелектродному проміжку і щільність струму на електродах.
32. Основи розрахунку електродних установок.
33. Класифікація і ВАХ електричної дуги.
34. Особливості дуги змінного струму та засоби її стабілізації.
35. Вимоги до джерел зварювального струму, їх класифікація. ПТЕ і ПТБ зварювальних агрегатів.
36. Зварювальні трансформатори.
37. Зварювальні генератори і перетворювачі.
38. Зварювальні випрямлячі. Порівняльна характеристика зварювальних установок.
39. Характеристика індукційного нагріву.
40. Основні елементи установок індукційного нагріву, їх призначення і вимоги до них.
41. Характеристика діелектричного нагріву. Питома потужність, фактор втрат.
42. Основні елементи установок діелектричного нагріву, їх призначення.
43. Ефект Пельт'є. Термоелектричні перетворювачі теплоти.
44. Термоелектричні теплові насоси і холодильники.
45. Класифікація опалювальних систем. Використання вторинних енергетичних ресурсів.
46. Основи розрахунку опалення тваринницьких та інших приміщень.
47. Характеристика елементних водонагрівників. ПТЕ і ПТБ при користуванні ними.
48. Характеристика електродних водонагрівників. ПТЕ і ПТБ при користуванні ними.
49. Установки для опалення тваринницьких приміщень. ПТЕ і ПТБ при користуванні ними.
50. Установки для обігріву парників і теплиць. ПТЕ і ПТБ при користуванні ними.
51. Електроустаткування для теплової обробки, сушіння і зберігання с.-г. продукції.
52. Загальна характеристика електротехнологічних методів дії на об'єкти і матеріали с.-г. виробництва.
53. Використання електрофізичної дії в процесах с.-г. виробництва.
54. Застосування електрохімії в с.г.
55. Використання електробиологічної дії в с.г.
56. Поясніть біологічну дію ультрафіолетового випромінювання. Поясніть принцип роботи установки УО-4М. Як одержується добова доза УФ опромінення в рухомих установках? Розрахунок добової дози опромінення УО-4М?
57. Призначення, будова, типи та принцип дії люмінесцентних ламп низького тиску. Назвіть основні переваги і недоліки люмінесцентних ламп перед лампами розжарювання?

## Тестові завдання

	Питання 1. Вольт-амперна характеристика відкритої електричної дуги:
1	Має жорсткий характер
2	Крутопадаюча
3	Зростаюча при підвищенні струму
4	Різкоспадаюча спочатку, а потім майже не залежить від сили струму ( <b>правильна відповідь</b> )

	Питання 2. Зовнішня характеристика джерела зварювального струму повинна бути:
1	Крутопадаючою ( <b>правильна відповідь</b> )
2	Зростаючою
3	Пологою
4	Жорсткою

	Питання 3. Значення частоти, яка використовується при діелектричному нагріві?
1	Промислова
2	Десятки кілогерц
3	Сотні кілогерц
4	Десятки і сотні кілогерц ( <b>правильна відповідь</b> )

	Питання 4. Від яких характеристик матеріалу залежить інтенсивність діелектричного нагріву?
1	Інтенсивності тепловіддачі
2	Густини матеріалу
3	Фактору втрат ( <b>правильна відповідь</b> )
4	Теплопровідності матеріалу

	Питання 5. ЕНУ якого типу найбільш поширенні в с.г.?
1	Електронагрівачі опором ( <b>правильна відповідь</b> )
2	Електродугового нагріву

3	Діелектричного нагріву
4	Індукційного нагріву

	Питання 6. Неприпустимий режим роботи елементних водонагрівників?
1	Втрата фази
2	Перегорання одного з нагрівачів
3	Перегорання силових запобіжників
4	Включення в роботу без води ( <b>правильна відповідь</b> )

	Питання 7. Електрофізична дія на об'єкт це:
1	Електродіаліз
2	Електроліз
3	Дія іскрового розряду в рідині ( <b>правильна відповідь</b> )
4	Електрокагуляція

### **8. Методи навчання**

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

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

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

### **9. Форми контролю**

Поточний контроль знань після вивчення 1-го, 2-го змістових модулів дисципліни передбачено здійснювати шляхом тестування на платформі Moodle та виконанням самостійних робіт, формою підсумкового контролю є залік.

Оцінювання якості знань студентів, в умовах організації навчального процесу за кредитно-модульною системою здійснюється шляхом поточного, модульного, підсумкового (семестрового) контролю за 100-бальною шкалою оцінювання, за шкалою ECTS та національною шкалою оцінювання.

### **10. Критерії оцінювання**

Таблиця розподілу оціночних балів за виконання різних видів навчальної діяльності з кожного модуля та «вага» кожного модуля у загальній рейтинговій оцінці

<b>Види навчальної діяльності</b>	<b>Розподіл оціночних балів</b>	<b>«Вага» кожного модуля у загальній рейтинговій оцінці, %</b>
<b>Навчальна робота</b>	70	
<b>Змістовий модуль 1</b>	100	35
Лабораторна робота 1	15	
Лабораторна робота 2	15	
Лабораторна робота 3	15	
Лабораторна робота 4	15	
Самостійна робота 1	7	
Самостійна робота 2	6	
Самостійна робота 3	7	
Модульне завдання 1	20	
<b>Змістовий модуль 2</b>	100	
Лабораторна робота 5	15	
Лабораторна робота 6	15	
Лабораторна робота 7	15	
Лабораторна робота 8	15	
Самостійна робота 1	5	
Самостійна робота 2	5	
Самостійна робота 3	5	
Самостійна робота 4	5	
Модульне завдання 2	20	
<b>Підсумкова атестація</b>	30	30
<b>Загальна кількість балів</b>	100	100

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи R <sub>НР</sub>	Рейтинг з додаткової роботи R <sub>ДР</sub>	Рейтинг штрафний R <sub>ШТР</sub>	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2					
0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100
Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи R <sub>НР</sub>	Рейтинг з додаткової роботи R <sub>ДР</sub>	Рейтинг штрафний R <sub>ШТР</sub>	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4					
0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

**Примітки.** 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи  $R_{НР}$  стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} \cdot K^{(1)}_{ЗМ} + \dots + R^{(n)}_{ЗМ} \cdot K^{(n)}_{ЗМ})}{K_{Дис}} + R_{ДР} - R_{ШТР},$$

де  $R^{(1)}_{ЗМ}, \dots, R^{(n)}_{ЗМ}$  – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$n$  – кількість змістових модулів;

$K^{(1)}_{ЗМ}, \dots, K^{(n)}_{ЗМ}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{Дис} = K^{(1)}_{ЗМ} + \dots + K^{(n)}_{ЗМ}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{ДР}$  – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{ШТР}$  – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти  $K^{(1)}_{ЗМ} = \dots = K^{(n)}_{ЗМ}$ .

Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} + \dots + R^{(n)}_{ЗМ})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}.$$

**Рейтинг з додаткової роботи**  $R_{ДР}$  додається до  $R_{НР}$  і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

**Рейтинг штрафний**  $R_{ШТР}$  не перевищує 5 балів і віднімається від  $R_{НР}$ . Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.



## Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 11. Методичне забезпечення

1. Підручники та посібники, зазначені у списку літератури.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.
3. Лабораторні установки.
4. Нормативні документи.
5. Таблиці, схеми і плакати, виготовлені на кафедрі, а також типографічним способом.
6. Інтернет-ресурси.

### 12. Рекомендована література

#### Основна

1. Електротехнології та електроосвітлення: Навчальний посібник / Чміль А.І., Червінський Л.С, Борщ Г.М., Сторожук Л.О., Усенко С.М. ,Книжка Т.С.. – К.: ЦП «Компринт», 2017. – 670 с.: іл.
2. Електротехнічні системи електроспоживання. Навчальний посібник / Чміль А.І., Червінський Л.С, Сторожук Л.О., Усенко С.М. Книжка Т.С. – К.:В-во ФОП Кожуховський І.І., 2018–670 с.
3. Червінський Л.С. Електротехнології та електроосвітлення: навч. посібник / Л.С. Червінський, А.І. Чміль, Л.О. Сторожук та ін. – К.: ЦП «Компринт», 2017. – 684 с.

#### Додаткова

1. Правила улаштування електроустановок. – К.: Індустрія, 2018. – 888 с.
2. Борщ Г.М., Синявський О.Ю., Лаврінченко Ю.М. Практикум з електротехнології, ч. 2. – К.: НУБіП, 2010.

#### 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://edufuture.biz>