

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 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
доцент Синявський О.Ю.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЙ

спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка
освітня програма «Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка»
ННІ «Енергетики, автоматики і енергозбереження»
розробники: к.т.н., доцент Усенко С.М.,

Київ – 2023 р.

Опис навчальної дисципліни
Основи електротехнологій
(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	14 Електрична інженерія	
Напрямок підготовки	141 Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка	
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Бакалавр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Нормативна	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	+	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	1
Семестр	1	1
Лекційні заняття	30 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30 год.	8 год.
Самостійна робота	45 год.	104 год.
Індивідуальні завдання	15	-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	4 год. 3 год.	

1. 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.

Завдання:

- знати будову та принцип дії електрообладнання сільськогосподарської техніки;
- уміти проектувати освітлювальні, опромінювальні та електронагрівальні установки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- джерела оптичного випромінювання та напрямки їх застосування в сільськогосподарському виробництві;
- електронагрівальні установки сільськогосподарського призначення.

вміти:

- проектувати освітлювальні і опромінювальні установки;
- здійснювати монтаж та експлуатацію освітлювальних і опромінювальних установок;
- проектувати та експлуатувати електронагрівальні установки.

Набуття компетентностей:

- **інтегральна компетентність (ІК):** Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.
- **фахові (спеціальні) компетентності (ФК):**
- ФК3. 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;
- ФК9. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

Програмні результати навчання (ПРН):

- ПРН07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах
- ПРН08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

2. 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, болотметри, 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 ГВЛТ 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 пульсацій 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. Стационарні 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 ввіді 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 методи 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 зварочного 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 електробіологічної 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												
	денна форма						Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
л		п	лаб	інд	с.р.	л		п	лаб	інд	с.р.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Змістовий модуль 1. Електричне освітлення і опромінення													
Тема 1. Основи використання ОВ в с.г. виробництві	12	2		2		8	12	1					11
Тема 2. Електричні джерела ОВ. Освітлювальні прилади і опромінювачі	12	4		2	2	4	12	1		2			9

Тема 3. Освітлювальні установки для сільського господарства	12	2		2	2	6	12					12
Тема 4. Опромінювальні установки (ОпУ) для сільського господарства	12	2		2	2	6	12	1				11
Тема 5. Електрична частина освітлювальних і опромінювальних установок	12	2		2	2	6	12	1		2		9
Разом за змістовим модулем 1	60	12		10	8	30	60	4		4		52
Змістовий модуль 2. Електричне нагрівання.												
Тема 1. Основи перетворення електричної енергії в теплову	8	2		2		4	8	1				7
Тема 2. Тепловий розрахунок нагрівних установок	8	2		2	2	2	8	1				7
Тема 3. Основи динаміки нагріву	8	2		2	2	2	8					8
Тема 4. Прямий нагрів опором	8	2		2	2	2	8			2		6
Тема 5. Непрямий (посередній) нагрів опором	8	2		4		2	8					8
Тема 6. Електродуговий і індукційний нагрів	6	2		4			6	1				5
Тема 7. Діелектричний нагрів. Термоелектричний нагрів і охолодження	6	2		2	1	1	6	1		2		3
Тема 8. Електротермічне обладнання сільськогосподарського призначення	4	2		2			4					4
Тема 9. Можливості використання нових електротехнологічних прийомів у сільськогосподарському виробництві	4	2				2	4					4
Разом за змістовим модулем 2	60	18		20	7	15	60	4		4		52
Усього годин	120	30		30	15	45	120	10		10		104
Курсовий проект (робота) з _____ (якщо є в робочому навчальному плані)	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-
Усього годин	120	30		30	15	45	120	8		8		104

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Дослідження роботи газорозрядної лампи низького тиску з різною частотою струму і видами баластного опору.	4
2.	Дослідження роботи рухомої опромінювальної установки типу УО-4М.	4
3.	Дослідження стаціонарної комбінованої опромінювальної установки типу ИКУФ – 1 М.	4
4.	Дослідження напівпровідникових світло- та фотоелементів.	4
5.	Вимірювання питомого опору води і доведення його до потрібного значення.	4
6.	Дослідження калориферної установки.	4
7.	Дослідження індукційного нагрівача.	4
8.	Дослідження зварювального електромагнітного генератора	2
Разом		30

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	5
4	Розрахунок електронагрівальних установок прямого нагрівання опором.	5
5	Розрахунок параметрів і вибір елементних електричних водонагрівників	5
6	Розрахунок і вибір електроповітрянонагрівальної установки	5
7	Розрахунок і вибір холодильних установок	5
Разом		45

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 констукція електродних систем. Способи регулювання потужності.
31. Напруженість ел. 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 випрямлювачі. 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 Пельтьє. 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?
58. Де у сільському господарстві використовується оптичне випромінювання?
59. Роль оптичного випромінювання для життя на Землі.
60. Що розуміють під поняттям „оптичне випромінювання”?
61. Чим оптичне випромінювання відрізняється від інших видів випромінювань спектра електромагнітних коливань?
62. На які види випромінювань поділяється спектр оптичного випромінювання?
63. Зони ультрафіолетового випромінювання і їх застосування.
64. Основні види фотобіологічної дії оптичного випромінювання.
65. Які властивості має видиме і інфрачервоне випромінювання?
66. Що таке спектр електромагнітних коливань?
10. Як залежить енергія фотона електромагнітного випромінювання від довжини хвилі?
67. Що означають поняття “потік випромінювання”, “сила випромінювання”, “опроміненість”, “кількість опромінення” ?
68. Які ви знаєте енергетичні величини і одиниці вимірювання оптичного випромінювання ?
69. Які існують системи ефективних величин і на основі спектральної чутливості яких приймачів вони побудовані?
70. Які ви знаєте величини і одиниці вимірювання видимого випромінювання?
71. Які ви знаєте величини і одиниці вимірювання вітального випромінювання?
72. Які ви знаєте величини і одиниці вимірювання бактерицидного випромінювання?

73. Які ви знаєте величини і одиниці вимірювання фотосинтезного випромінювання?

Тестові завдання

	Питання. Температурний опір тепловіддачі описується законом:
1	Джоуля-Ленца
2	Ньютона (правильна відповідь)
3	Ома
4	Паскаля

	Питання. За якою формулою визначається потужність теплових втрат ЕНУ:
1	$P = \frac{U^2}{R}$
2	$P = I^2 \cdot R \cdot t$
3	$P = \frac{\Theta_1 - \Theta_2}{\sum R_T}$ (правильна відповідь)
4	$P = U \cdot I$

	Питання. За яким законом змінюється температура об'єкту при нагріванні?
1	Лінійним
2	Квадратичним
3	Гіперболічним
4	Експоненціальним (правильна відповідь)

	Питання Рівняння теплового балансу це:
1	Рівність виділеної і втраченої теплоти (правильна відповідь)
2	Сума теплоти, яка виділяється нагрівником і відбирається з оточуючого середовища
3	Різниця теплоти, що втрачається і виділяється нагрівником
4	Сума перетвореної і втраченої теплоти
	Питання. Умова досягнення сталого значення температури об'єкту:
1	Відсутність охолодження

2	Вся теплота, що виділяється нагрівником віддається в оточуюче середовище (правильна відповідь)
3	Зміна потужності нагрівника
4	Застосування додаткових нагрівників

	Питання. Назвіть найбільш ефективний перетворювач електричної енергії в теплову?
1	Перетворювач опору
2	Термоелектричний (правильна відповідь)
3	Діелектричний
4	Індукційний

	Питання. Основним завданням електричного розрахунку ЕНУ є:
1	Визначення потрібних геометричних розмірів нагрівача (правильна відповідь)
2	Визначення електричного к.к.д.
3	Обчислення робочого струму
4	Визначення максимальної потужності

	Питання Встановлена потужність ЕНУ визначається за формулою:
1	$P_{вст} = P_{розрах} + P_{втр}$
2	$P_{вст} = P_{розрах}$
3	$P_{вст} = \kappa_z (P_{кор} + P_{втр})$ (правильна відповідь)
4	$P_{вст} = P_{кор} + P_{втр}$

	Питання. Потужність теплових втрат визначається за законом:
1	Ома (правильна відповідь)
2	Ленца
3	Паскаля
4	Пельт'є

	Питання. Як змінюється потужність споживана електродним водонагрівником при підвищенні температури води від 20 до 100 °С?
1	Зменшиться в 3 рази

2	Збільшитися в 4 рази
3	Зменшитися в 4 рази
4	Збільшитися в 3 рази (правильна відповідь)

	Питання Який з перерахованих способів найчастіше використовується для регулювання потужності електродних водонагрівників?
1	Зміна відстані між електродами
2	Зміна питомого електричного опору води
3	Екранування електродів ізоляційними перегородками (правильна відповідь)
4	Зміна схеми з'єднань електродів

	Питання. Коли електродний паровий котел споживає найбільшу потужність?
1	Перед початком закипання води (правильна відповідь)
2	Потужність залишається незмінною
3	При вмиканні в роботу
4	У період інтенсивного пароутворення

	Питання. Якою властивістю має володіти матеріал робочих опорів нагрівачів?
1	Великою електропровідністю
2	Малою густиною
3	Великим питомим електричним опором (правильна відповідь)
4	Високою теплопровідністю

	Питання . Стабілізація дуги змінного струму здійснюється за допомогою:
1	Використання обмазки електродів (правильна відповідь)
2	Стабілізаторів напруги
3	Стабілізаторів струму
4	Зменшення діаметра електродів

	Питання. Найчастіше зварювальний струм трансформаторів змінюють:
1	Зміною реактивного опору в колі зварювання (правильна відповідь)

2	Переключенням секцій первинної обмотки
3	Регулюванням ємності вторинної обмотки
4	Регулюванням частоти

	Питання . Відключення зварювальних установок з режиму холостого ходу здійснюється за рахунок:
1	Зменшення струму зварювання (правильна відповідь)
2	Підвищення напруги на затискачах вторинної обмотки
3	Зменшення напруги між електродами
4	Підвищення частоти струму

	Питання . Як змінюється потужність шести нагрівачів при переключенні їх з „великої” зірки на дві „малих”?
1	Збільшиться в 4 рази
2	Зменшиться в 3 рази
3	Зменшиться в 4 рази
4	Збільшиться в 2 рази (правильна відповідь)

	Питання . Як зміниться потужність трьох нагрівників при переключенні їх з „зірки” на „трикутник”?
1	Зменшиться в 2 рази
2	Збільшиться в 3 рази (правильна відповідь)
3	Збільшиться в $\sqrt{3}$ разів
4	Збільшиться в 4 рази

	Питання. Види електротеплових установок? Встановіть відповідність.	
	А. Елементні водонагрівачі. Б. Електродні водонагрівачі. (правильна відповідь А-1,2,3,4 Б – 5,6,7,8)	1. Споживана потужність не залежить від питомого опору води. 2. Не змінюється у процесі нагрівання. 3. Не забруднюється продуктами електрохімічних реакцій. 4. Безпечніші від ураження електричним струмом. 5. Меншу металоємність. 6. Більшу об'ємну потужність. 7. Вплив питомого електричного опору на номінальну потужність. 8. Можливість ураження електричним опором.

Питання. Умовне позначення трубчастого нагрівача
 ТЭН – 1,2,3/4,5,6. Що позначають дані цифри. Встановіть відповідність.
 А – розгорнута довжина, см
 Б – умовне позначення довжини контактного стержня
 В – зовнішній діаметр оболонки (трубки), мм

Г – номінальна потужність, кВт
 Д - умовне позначення середовища, яке нагрівається
 Е – номінальна напруга, В

(правильна відповідь 1а,2б,3в,4г,5д,6г)

Питання. В рівнянні теплового балансу $Pdt = (\alpha F)\tau dt + (cM)dt$. Встановити відповідність.

1	P	A	Теплова потужність, яка виділяється нагрівником в об'єкті
2	α	Б	Поточне значення часу
3	t	В	Коефіцієнт тепловіддачі
4	F	Г	Площа поверхні об'єкта, що віддає тепло
5	τ	Д	Перевищення температури об'єкта над температурою навколишнього середовища
6	c	Е	Питома теплоємність матеріалу об'єкта
7	M	Ж	Маса об'єкта, який нагрівається

(правильна відповідь 1а,2в,3б,4г,5д,6е,7ж)

Питання. Одиниці виміру. Встановити відповідність.

1	Теплова потужність	A	Вт
2	Коефіцієнт тепловіддачі	Б	Вт/м ² °С
3	Тепловіддача	В	Вт/°С
4	Питома теплоємність	Г	Дж/кг °С
5	Теплоємність	Д	Дж/°С

(правильна відповідь 1а,2в,3б,4г,5д)

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

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

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

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

	Питання. ЕНУ якого типу найбільш поширенні в с.г.?
1	Електронагрівачі опором (правильна відповідь)
2	Електродугового нагріву
3	Діелектричного нагріву
4	Індукційного нагріву

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

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

	Питання. Електробиологічна дія на об'єкт це:
1	Електромагнітна обробка
2	Електроерозійна обробка
3	Електрокагуляція
4	Електроаерозольна обробка (правильна відповідь)

	Питання. Електрохімічна дія на об'єкт це:
1	Електроімпульсна ВЧ-обробка
2	Електроліз (правильна відповідь)
3	Високочастотна обробка
4	Ультразвукова обробка

	Питання. Фактор втрат при діелектричному нагріві це:
1	$E \cdot \operatorname{tg} \delta$
2	$E^2 \cdot \varepsilon$
3	$E^2 \cdot f$
4	$E \operatorname{tg} \delta$ (правильна відповідь)

	Питання. Переваги діелектричного нагріву для неоднорідного матеріалу?
1	Селективність нагріву (правильна відповідь)
2	Рівномірність нагріву
3	Висока питома потужність в об'ємі
4	Швидкість нагріву

	Питання. Який спосіб нагріву застосовується в електрокалориферах:
1	Непрямий нагрів опором (правильна відповідь)
2	Індукційний
3	Прямий нагрів опором
4	Діелектричний

Зразок екзаменаційного білету

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ			
ОКР «Бакалавр» напряму підготовки/ спеціальність	Кафедра електроприводу та електротехнологій навч. рік	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №	Затверджую Зав. кафедри _____ (підпис)
<i>Екзаменаційні запитання</i>			

1. 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?

2. Призначення, будова, типи та принцип дії люмінесцентних ламп низького тиску. Назвіть основні переваги і недоліки люмінесцентних ламп перед лампами розжарювання?

Тестові завдання різних типів

	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

	Питання 2. Зовнішня характеристика джерела зварювального струму повинна бути:
1	Крутопадаючою
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

	Питання 4. Від яких характеристик матеріалу залежить інтенсивність діелектричного нагріву?
1	Інтенсивності тепловіддачі
2	Густини матеріалу
3	Фактору втрат
4	Теплопровідності матеріалу

	Питання 5. ЕНУ якого типу найбільш поширені в с.г.?
1	Електронагрівачі опором
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

	Питання 7. Електрофізична дія на об'єкт це:
1	Електродіаліз
2	Електроліз

3	Дія іскрового розряду в рідині
4	Електрокагуляція

	Питання 8. Електробіологічна дія на об'єкт це:
1	Електромагнітна обробка
2	Електроерозійна обробка
3	Електрокагуляція
4	Електроаерозольна обробка

	Питання 9. Електрохімічна дія на об'єкт це:
1	Електроімпульсна ВЧ-обробка
2	Електроліз
3	Високочастотна обробка
4	Ультразвукова обробка

	Питання 10. Фактор втрат при діелектричному нагріві це:
1	$E \cdot \operatorname{tg} \delta$
2	$E^2 \cdot \varepsilon$
3	$E^2 \cdot f$
4	$E \operatorname{tg} \delta$

8. Методи навчання

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

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

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. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи R_{HP}	Рейтинг з додаткової роботи R_{DP}	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	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

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	A	відмінно	Зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	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. Нормативні документи.
4. Таблиці, схеми і плакати з електропривода, виготовлені на кафедрі, а також типографічним способом.
5. Лабораторні установки.
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 ФОРМ 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., Лавріненко Ю.М. Практикум з електротехнології, ч. 2. – К.: НУБіП, 2010.

Інформаційні ресурси

1. https://pidruchniki.com/2008120238289/bzhd/proektuvannya_sistem_shtuchnogo_osvitlennya
2. <http://www.energoconsultant.com.ua>
3. <http://edufuture.biz>