

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

**Ректор ТДАТУ**

\_\_\_\_\_ д.т.н., проф. В.М. Кюрчев

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

**ПРОГРАМА КОМПЛЕКСНОГО ДЕРЖАВНОГО  
КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ**

**для здобувачів вищої освіти  
за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр»  
за напрямом підготовки 6.100101 «Енергетика та електротехнічні системи  
в АПК»**

Мелітополь, 2017 р.

**Перелік професійних дисциплін  
для комплексного державного кваліфікаційного екзамену  
за напрямом підготовки 6.100101 «Енергетика та електротехнічні  
системи в АПК» ОКР «бакалавр»**

1. Теоретичні основи електротехніки
2. Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології
3. Електроніка та мікросхемотехніка
4. Електричні машини
5. Основи електроприводу
6. Основи електропостачання
7. Теоретичні основи автоматики
8. Автоматизація систем управління технологічними процесами в АПК
9. Електроосвітлення та опромінення
10. Електротехнології

**1 Теми з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки»**

**1.1 Лінійні нерозгалужені електричні кола постійного струму**

Явище електризації тіл. Явище взаємодії заряджених тіл і закон Кулона. Явище електричного струму провідності і закон Ома. Явище теплової дії струму й закон Джоуля-Ленца. Електричне коло і його елементи. Принципова електрична схема кола. Розрахункова електрична схема кола. Розрахунок нерозгалуженого електричного кола. Закон Ома для замкненого електричного кола з декількома електрорушійними силами. Узагальнений закон Ома. Баланс потужностей. Лінія електропередачі.

**1.2 Лінійні розгалужені електричні кола постійного струму**

Закони Кірхгофа. Застосування законів Кірхгофа для розрахунку розгалужених кіл. Метод контурних струмів. Метод вузлових потенціалів. Еквівалентні перетворення схем з'єднання опорів. Метод двох вузлів. Метод активного двополюсника. Принцип суперпозиції та його використання для розрахунку електричних кіл.

**1.3 Лінійні нерозгалужені електричні кола синусоїдного струму**

Основні фізичні поняття. Коло синусоїдного струму з резистором. Коло синусоїдного струму з ідеальною котушкою. Коло синусоїдного струму з ідеальним конденсатором. Реальна котушка в колі синусоїдного струму. Коло синусоїдного струму з резистором і конденсатором. Коло синусоїдного струму з послідовно з'єднаними котушкою і конденсатором. Резонанс напруг. Загальний випадок кола змінного синусоїдного струму. Лінія електропередачі.

**1.4 Лінійні розгалужені електричні кола синусоїдного струму**

Електричне коло синусоїдного струму з паралельно з'єднаними резистором та ідеальною котушкою. Електричне коло синусоїдного струму з

паралельно з'єднаними резистором та ідеальним конденсатором. Електричне коло синусоїдного струму з паралельно з'єднаними резистором, ідеальною котушкою та ідеальним конденсатором. Еквівалентні розрахункові схеми. Розрахунок розгалужених кіл методом провідностей.

### **1.5 Символічний метод розрахунку кіл синусоїдного струму**

Символічне зображення синусоїдальних функцій. Додавання й віднімання комплексних величин. Множення й ділення комплексних величин. Множення вектора на  $j$  і на  $-j$ . Зображення похідних і інтегралів синусоїдних струмів. Закон Ома в комплексній формі. Комплексна провідність. Комплексна напруга. Комплексні струми. Комплексна потужність. Закони Кірхгофа в комплексній формі. Методи розрахунку кіл змінного синусоїдного струму в комплексній формі.

### **1.6 Аналіз електричних кіл синусоїдного струму**

Передача електричної енергії по лінії електропередачі. Кругова діаграма струму нерозгалуженого кола. Аналіз кола з послідовно з'єднаними котушкою і конденсатором змінної ємності. Аналіз кола з паралельно з'єднаними котушкою і конденсатором змінної ємності. Компенсація реактивної потужності. Топографічні діаграми.

### **1.7 Кола синусоїдного струму з взаємною індуктивністю**

Індуктивно зв'язані елементи кола. Послідовне згідне з'єднання індуктивно зв'язаних елементів. Послідовне зустрічне з'єднання індуктивно зв'язаних елементів. Еквівалентна схема індуктивно зв'язаних елементів з загальною точкою. Повітряний трансформатор. Схема заміщення повітряного трансформатора.

### **1.8 Симетричні трифазні кола синусоїдного струму**

Трифазний генератор. Трифазні системи. З'єднання фаз генератора зіркою. З'єднання фаз навантаження трикутником. Розрахунок нерозгалужених трифазних кіл синусоїдного струму. Перемикання навантаження зі схеми зірка на схему трикутник. Розрахунок розгалужених симетричних трифазних синусоїдних кіл.

### **1.9 Несиметричні трифазні кола синусоїдного струму**

Чотирипровідна трифазна система при несиметричному режимі. Трипровідна трифазна система при з'єднанні «зіркою» у несиметричному режимі. Замикання на землю одного з проводів трифазної лінії електропередачі. Дугогасна котушка. Розрахунок розгалужених несиметричних трифазних кіл. Випадки несиметрії при з'єднанні генератора і навантаження трикутником. Потужність трифазних систем та її вимірювання.

### **1.10 Метод симетричних складових**

Оператор  $a$  трифазної системи. Симетричні складові трифазної системи. Властивості трифазних кіл відносно симетричних складових струмів і напруг. Опори симетричних складових струмам різних послідовностей. Розрахунок статичного кола при симетричному навантаженні і

несиметричній системі напруг. Фільтри симетричних складових струмів і напруг.

### **1.11 Трифазні електричні кола з обертаючими електричними машинами**

Пульсуюче магнітне коло. Обертаюче магнітне коло. Принцип дії асинхронних і синхронних електричних машин. Опори електричних машин струмам різних послідовностей.

### **1.12 Несинусоїдні струми**

Несинусоїдні періодичні струми та їх подання у вигляді тригонометричного ряду. Коефіцієнти форми, амплітуди й скривлення. Розрахунок кіл з несинусоїдними е.р.с. і струмами. Потужність і коефіцієнт потужності при несинусоїдних струмах. Вищі гармоніки в трифазних системах.

### **1.13 Нелінійні електричні кола постійного струму**

Нелінійні елементи. Розрахунок кіл з послідовним з'єднанням нелінійних елементів. Розрахунок кіл з паралельним з'єднанням нелінійних елементів.

### **1.14 Магнітні кола при постійних магнітних потоках**

Явище і закон електромагнетизму. Магнітне коло і її конструктивна схема. Крива намагнічування. Петля гістерезису. Аналогія між електричними і магнітними колами. Розрахункова схема магнітного кола. Закони магнітних кіл. Розрахунок нерозгалужених магнітних кіл. Розрахунок розгалужених магнітних кіл. Електромагніти і їхній розрахунок.

### **1.15 Нелінійні кола змінного струму**

Загальні положення. Нелінійна індуктивність. Ідеальна котушка з феромагнітним осередком у колі змінного струму. Втрати активної потужності на гістерезис. Втрати активної потужності на вихрові струми. Реальна котушка з феромагнітним осередком у колі змінного струму. Трансформатор з феромагнітним осередком. Приведений трансформатор.

### **1.16 Перехідні процеси в лінійних електричних колах**

Причини виникнення перехідних процесів. Закони комутації. Класичний метод розрахунку. Підключення котушки до джерела постійної ЕРС. Коротке замикання котушки. Заряд конденсатора через резистор. Розряд конденсатора через резистор. Перехідний процес у колі з послідовно з'єднаними котушкою й конденсатором. Розряд конденсатора на котушку. Включення котушки при синусоїдальній напрузі. Включення реального конденсатора при синусоїдальній напрузі. Розрахунок перехідних процесів у розгалужених колах. Перетворення Лапласа. Закони Ома і в операторній формі. Теорема розкладання. Формула включення. Операторний метод розрахунку перехідних процесів.

### **1.17 Кола з розподіленими параметрами**

Струми і напруги в довгих лініях. Загальні відомості про кола з розподіленими параметрами. Диференціальні рівняння однорідних ліній.

Усталений режим однорідної лінії. Хвилі в лінії при усталеному режимі. Лінії без спотворень.

### **1.18 Електромагнітне поле та методи його аналізу**

Опис основних параметрів електростатичного поля. Електричне поле постійного струму в електропровідному середовищі та його основні параметри. Магнітне поле постійного струму. Зв'язок основних величин, що характеризують магнітне поле. Основні рівняння змінного електромагнітного поля.

## **2 Теми з дисципліни «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології»**

### **2.1 Класифікація методів вимірювань**

Основні терміни в галузі метрологічної діяльності. Вимірювання як процес отримання кількісної інформації про вимірювальну величину. Види та методи вимірювань. Методи безпосереднього оцінювання. Методи порівняння. Вибір методу вимірювань.

### **2.2 Вибір приладів за метрологічними та якісними характеристиками**

Засоби вимірювань, їх види та класифікаційні ознаки. Структурні схеми вимірювальних приладів та систем. Метрологічні властивості та експлуатаційна характеристика вимірювальних приладів.

### **2.3 Повірка, калібрування і метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки**

Повірка засобів вимірювання. Види повірок приладів та їх організація. Вибір та повірка електровимірювальних приладів та засобів обліку електричної енергії. Державна атестація приладів.

### **2.4 Характеристики похибок прямих та непрямих вимірювань**

Похибки вимірювань. Систематична та випадкова похибка. Ймовірні методи оцінювання похибок. Показники точності та форми відображення результатів вимірювань. Невизначеність вимірювань.

### **2.5 Аналогові вимірювальні прилади**

Основи теорії приладів електромеханічної групи. Магнітоелектричні прилади. Електромагнітні прилади. Електро- та феродинамічні прилади. Індукційні прилади. Схеми підключення. Вимірювальні перетворювачі: шунти, додаткові резистори, вимірювальні трансформатори, вимірювальні підсилювачі та генератори. Вимірювальні прилади зрівноваженого перетворення: одинарні та подвійні мости постійного струму, компенсатори, автоматичні мости та компенсатори.

### **2.6 Цифрові вимірювальні прилади**

Основні ознаки цифрових вимірювальних приладів (ЦВП). Принципи перетворення неперервних величин у код. Узагальнена схема ЦВП. Основні вузли та елементи база ЦВП. Класифікаційні ознаки та класифікація ЦВП.

## **2.7 Вимірювання електричних величин**

Загальні принципи вимірювання електричних величин. Вимірювання струму і напруги в колах постійного та змінного струму промислової та підвищеної частоти. Схеми вимірювання. Вимірювання потужності та облік електричної енергії. Схеми вимірювання. Вимірювання опорів приладами прямої дії. Схеми вимірювання. Вимірювання ємності, індуктивності та взаємної індуктивності. Схеми вимірювання. Вимірювання коефіцієнта потужності приладами прямої дії. Схеми вимірювання. Вимірювання частоти змінного струму. Схеми вимірювання. Вимірювання показників якості електричної енергії.

## **2.8 Вимірювання магнітних величин**

Вимірювання магнітного потоку, магнітної індукції, напруженості магнітного поля. Способи визначення магнітних характеристик матеріалів. Вимірювання розподілу втрат потужності в феромагнітних матеріалах.

## **2.9 Вимірювання механічних величин, температури, вологості, тиску, рівня, витрати речовини, складу рідин і газів**

Загальні питання вимірювання неелектричних величин електричними засобами. Вимірювальні перетворювачі неелектричних величин: будова, принцип дії, метрологічні та експлуатаційні ознаки параметричних та генераторних перетворювачів. Методи та засоби вимірювання механічних величин. Методи та засоби вимірювання температури. Методи та засоби вимірювання вологості. Методи та засоби вимірювання складу рідин і газів.

## **3 Теми з дисципліни «Електроніка та мікросхемотехніка»**

### **3.1 Фізичні основи напівпровідникових приладів**

Вступ. Напівпровідникові матеріали. Електронно-дірковий перехід.

### **3.2 Напівпровідникові діоди**

Загальні положення. Випрямні діоди. Стабілітрони. Варикапи. Діоди з бар'єром Шоткі. Розрахунок електричних кіл з напівпровідниковими діодами. Перевірка справності напівпровідникових діодів.

### **3.3 Перемикаючі прилади**

Двохелектродні тиристори (диністори). Трьохелектродні тиристори (триністори). Симетричні тиристори (симістори). Основні параметри тиристорів. Область застосування перемикаючих пристроїв.

### **3.4 Біполярні транзистори**

Конструкція і принцип дії. Схеми увімкнення біполярних транзисторів. Статичні характеристики біполярних транзисторів. Основні параметри біполярних транзисторів. Режими роботи біполярних транзисторів. Область застосування. Найпростіший підсилювальний каскад на біполярному транзисторі. Розрахунок електричного кола з біполярним транзистором за постійним струмом. Перевірка справності біполярних транзисторів.

### **3.5 Польові транзистори**

Польові транзистори з керуючим  $p-n$  переходом. Польові транзистори з ізолюваним затвором. Схеми увімкнення польових транзисторів. Найпростіший підсилювальний каскад на польовому транзисторі. Розрахунок електричного кола з польовим транзистором за постійним струмом.

### **3.6 Підсилювачі електричних сигналів**

Загальні відомості про підсилювачі. Принципи побудови підсилювальних каскадів. Підсилювачі на біполярних транзисторах. Підсилювачі на польових транзисторах. Багатокаскадні підсилювачі. Зворотні зв'язки в підсилювачах. Операційні підсилювачі.

### **3.7 Генератори синусоїдальних коливань**

Загальні відомості про генератори. Структурна схема генератора синусоїдальних коливань. LC-генератори. RC-генератори. Кварцовий генератор.

### **3.8 Імпульсні пристрої**

Види і параметри імпульсних сигналів. Ключовий режим роботи транзистора. Формування імпульсів RC-колами. Логічні елементи. Тригери. Компаратори. Автоколивальні мультівібратори.

## **4 Теми з дисципліни «Електричні машини»**

### **4.1 Основні теоретичні відомості і загальні питання будови і устрою машин постійного струму**

Задачі і зміст курсу «Електричні машини». Призначення та види машин постійного струму. Будова і принцип дії машини постійного струму. Принцип оберненості електричних машин.

### **4.2 Генератори постійного струму**

Призначення та види генераторів постійного струму (ГПС). Принцип дії та основні рівняння ГПС. Режим холостого ходу та навантаження ГПС. Енергетична діаграма перетворення потужності в ГПС. Енергетичні показники ГПС. Реакція якоря. ГПС незалежного збудження: електрична схема, характеристики та властивості. ГПС паралельного і змішаного збудження: електрична схема, характеристики та властивості. Принцип самозбудження ГПС.

### **4.3 Двигуни постійного струму**

Призначення та види двигунів постійного струму (ДПС). Принцип дії та основні рівняння ДПС. Енергетична діаграма перетворення потужності в ДПС. Номінальні дані та методика розрахункового визначення енергетичних показників ДПС за паспортними даними. Способи пуску і регулювання частоти обертання ДПС. Статичні характеристики ДПС незалежного збудження. Регулювання частоти обертання ДПС незалежного збудження. Статичні характеристик і властивості ДПС послідовного збудження. Статичні характеристик і властивості ДПС змішаного збудження. Регулювання частоти

обертання ДПС послідовного збудження. Регулювання частоти обертання ДПС змішаного збудження.

#### **4.4 Комутація машин постійного струму.**

Поняття і оцінка комутації машин постійного струму (МПС). Принципи та причини іскріння щіток МПС. Процес і види комутації МПС. Способи і шляхи полегшення комутації в процесі роботи МПС. Методика експериментальної перевірки і налагодження комутації. Комутаційна ЕРС якоря.

#### **4.5 Основні теоретичні відомості і загальні питання будови і устрою силових трансформаторів**

Призначення і види трансформаторів. Будова і принцип дії трансформатора. Паспортні та номінальні дані трансформаторів. Схеми та групи з'єднання обмоток силових трансформаторів. Основні рівняння трансформатора у векторній і диференційній формі. Векторні діаграми трансформатора. Приведений силовий трансформатор. Схеми заміщення силового трансформатора та їх параметри. Методика визначення параметрів схем заміщення за паспортними даними.

#### **4.6 Енергетика силових трансформаторів**

Енергетичні діаграми перетворення потужності в силовому трансформаторі. Дослід холостого ходу і аналіз характеристик холостого ходу. Дослід короткого замикання і аналіз характеристик короткого замикання. Методика визначення енергетичних показників силового трансформатора за паспортними даними. Втрати і ККД силового трансформатора. Методика розрахунку і побудови графіка ККД силового трансформатора.

#### **4.7 Режими роботи силових трансформаторів**

Режим холостого ходу силового трансформатора. Режим навантаження силового трансформатора. Робочі характеристики силового трансформатора. Паралельна робота силових трансформаторів. Змінення вторинної напруги силового трансформатора. Принципи і способи регулювання напруги силового трансформатора. Перехідні процеси в трансформаторі при вмиканні до мережі. Раптове коротке замикання в силових трансформаторах. Ударний струм короткого замикання.

#### **4.8 Спеціальні трансформатори**

Призначення, особливості конструкції і властивості автотрансформаторів. Призначення, особливості конструкції і властивості автотрансформаторів багатообмоткових трансформаторів. Призначення, особливості конструкції і властивості вимірювальних трансформаторів струму і напруги. Призначення особливості конструкції, схеми вмикання і принцип дії зварювальних трансформаторів.

#### **4.9 Машини змінного струму**

Призначення і види машин змінного струму. Будова машин змінного струму. Будова обмоток змінного струму, конструкція пазової ізоляції обмоток змінного струму. Виконання розгорнутих схем обмоток змінного струму.



Принципи утворення обертового магнітного поля машин змінного струму.  
Принцип зворотності машин змінного струму.

#### **4.10 Загальні питання та енергетика асинхронних машин**

Призначення і види асинхронних машин. Будова, принцип дії і режими роботи асинхронних машин. Схеми заміщення асинхронної машини та їх параметри. Особливості роботи асинхронних двигунів. Кругова діаграма асинхронної машини. Енергетичні діаграми перетворення потужності в асинхронних машинах. Досліди холостого ходу та короткого замикання асинхронних двигунів. Дослідне визначення втрат, ККД і коефіцієнту потужності асинхронних двигунів. Розрахунок енергетичних показників і побудова графіка ККД за паспортними даними.

#### **4.11 Статичні характеристики, способи пуску і регулювання частоти обертання асинхронних двигунів**

Обертовий момент асинхронних двигунів. Статичні характеристики і векторні діаграми асинхронних двигунів. Розрахунок і побудова моментних і механічних характеристик за каталожними даними. Способи пуску і регулювання частоти обертання асинхронних двигунів.

#### **4.12 Електричні машини спеціального призначення**

Принцип дії, різновиди і моментні характеристики однофазних та конденсаторних асинхронних двигунів. Будова і принцип дії однофазних конденсаторних асинхронних двигунів та асинхронних двигунів з екранованими полюсами. Робота трифазних асинхронних двигунів в аномальних режимах.

#### **4.13 Основні теоретичні відомості і загальні питання будови синхронних машин**

Призначення та види синхронних машин. Загальна будова синхронних машин. Принцип дії синхронних машин. Схеми збудження синхронних машин. Поняття кута завантаження синхронних машин.

#### **4.14 Синхронні генератори**

Призначення, види і принцип дії синхронного генератора (СГ). Режими роботи, енергетична діаграма та ККД синхронного генератора. Характеристики і властивості синхронних генераторів. Векторні діаграми синхронних генераторів. Рівняння активної потужності та кутові характеристики синхронних генераторів. Паралельна робота синхронних генераторів з мережею. Вибір приладів та обладнання для отримання основних характеристик СГ. Розрахунок і побудова U-подібних характеристик синхронних генераторів за паспортними та експериментальними даними.

#### **4.15 Синхронні двигуни**

Особливості будови та принцип дії синхронних двигунів. Енергетична діаграма і основні рівняння синхронного двигуна. Способи пуску. Статичні характеристики синхронних двигунів. Синхронний реактивний двигун. Синхронні компенсатори.

#### **4.16 Електричні машини систем автоматики**

Системи автоматики. Тахогенератори постійного струму, показники і властивості. Асинхронний тахогенератор, показники і властивості. Виконавчі двигуни постійного струму. Асинхронні виконавчі двигуни. Сельсини. Обертові трансформатори.

### **5 Теми з дисципліни «Основи електроприводу»**

#### **5.1 Механіка електроприводу**

Статичні і динамічні моменти та сили, що діють в електроприводі, зведення їх до вала двигуна. Зведення до вала двигуна моменту інерції та мас, що рухаються поступально. Рівняння руху електроприводу та його аналіз. Механічні характеристики виконавчих механізмів, їх класифікація, розрахунок. Статична стійкість системи електродвигун-робоча машина.

#### **5.2 Електромеханічні та механічні характеристики електродвигунів**

Класифікація механічних характеристик електродвигунів за ступенем жорсткості. Природні та штучні характеристики двигунів постійного та змінного струмів, рівняння характеристик та їх аналіз, розрахунок, побудова. Гальмівні режими. Способи пуску, обмеження пускових струмів та моментів. Розрахунок пускових та гальмівних резисторів для двигунів постійного та змінного струмів.

#### **5.3 Перехідні процеси в електроприводах**

Класифікація перехідних процесів в електроприводах. Фактори, що впливають на характер і тривалість перехідних процесів. Механічні перехідні процеси в електроприводі з лінійною механічною характеристикою за сталого моменту інерції і моменту статичних опорів, що не змінюється та змінюється за лінійним законом. Перехідні процеси в електроприводах з трифазними асинхронними двигунами. Визначення часу перехідного процесу пуску та електричного гальмування. Динамічні характеристики асинхронних двигунів.

#### **5.4 Регулювання координат електроприводів**

Загальні положення і основні показники регулювання. Параметричні способи регулювання швидкості двигунів постійного та змінного струмів. Керовані перетворювачі в системах електроприводу. Регулювання кутової швидкості у системах Г-Д, ТП-Д, ПЧ-АД, ТРН-АД. Автоматичне регулювання координат електроприводів постійного і змінного струму.

#### **5.5 Енергетика електроприводу**

Основні енергетичні показники роботи електроприводу. ККД і коефіцієнт потужності. Втрати енергії в нерегульованому електроприводі за усталеного режиму. Енергетичні показники регульованого електроприводу в усталеному режимі. Втрати енергії в перехідних режимах і способи їх зниження. Шляхи енергозбереження в електроприводах.

## **5.6 Визначення потужності електродвигунів**

Нагрівання та охолодження електродвигунів. Класифікація режимів роботи електродвигунів. Визначення необхідної потужності електродвигунів, призначених для основних режимів роботи. Допустиме число вмикань асинхронного електродвигуна. Визначення потужності для регульованого електроприводу.

## **5.7 Апарати керування та захисту електроприводів**

Класифікація електричних апаратів, загальні вимоги. Нормовані параметри електричних апаратів. Апарати ручного керування: призначення, характеристики, вибір. Релейно-контактні апарати автоматичного керування. Напівпровідникові електричні апарати.

## **5.8 Автоматизоване керування електроприводами**

Функції систем автоматичного керування електроприводами. Типові вузли і блокування у схемах керування електроприводами. Типові схеми керування двигунами постійного та змінного струмів (пуск, гальмування, регулювання швидкості). Типові структури замкнених систем автоматичного керування електроприводами.

# **6 Теми з дисципліни «Основи електропостачання»**

## **6.1 Загальні відомості про виробництво, передачу, розподіл та споживання електричної енергії**

Основні терміни та визначення. Загальні відомості про виробництво, передачу, розподіл та споживання електричної енергії. Завдання електропостачання сільського господарства.

## **6.2 Електричні навантаження сільськогосподарських споживачів**

Характеристика споживачів електричної енергії. Номінальна, встановлена та розрахункова потужності. Графіки електричних навантажень споживачів і трансформаторних підстанцій та їх використання. Методи розрахунку електричних навантажень. Визначення центру електричних навантажень.

## **6.3 Будова зовнішніх електричних мереж**

Класифікація електричних мереж напругою 0,38...110 кВ. Вимоги до електричних мереж. Конструкція проводів та кабелів зовнішніх електричних мереж. Ізолятори повітряних ліній електропередачі. Опори повітряних ліній електропередачі. Активний та індуктивний опори проводів.

## **6.4 Розрахунок електричних мереж за економічними показниками**

Втрати енергії в елементах електричних мереж (в лініях і в силових трансформаторах). Приведені витрати на передачу та розподіл електричної енергії. Собівартість передачі та розподілу електричної енергії. Економічна густина струму та економічні інтервали навантажень. Визначення перерізу проводів в лініях 0,38...10 кВ сільськогосподарського призначення методом економічних інтервалів.

## **6.5 Розрахунок електричних мереж за допустимим нагріванням**

Допустимі електричні навантаження на проводи та кабелі. Вибір плавких запобіжників та автоматичних вимикачів. Вибір перерізу проводів за допустимим нагріванням.

#### **6.6 Розрахунок електричних мереж за втратою напруги**

Розрахунок ліній постійного струму. Падіння і втрата напруги в мережах змінного струму. Розрахунок електричних мереж трифазного струму при сталому перерізі проводів магістралі. Розрахунок розгалужених електричних мереж змінного струму. Розрахунок замкнених електричних мереж змінного струму.

#### **6.7 Визначення допустимої втрати напруги в електричних мережах**

Вплив відхилень напруги на роботу споживачів електричної енергії. Допустимі відхилення напруги. Вплив елементів електричної мережі на відхилення напруги. Визначення допустимої втрати напруги за таблицею відхилень. Перевірка електричної мережі на коливання напруги під час пуску електричних двигунів. Регулювання напруги в сільських електричних мережах.

#### **6.8 Струми короткого замикання та замикання на землю**

Загальні відомості про короткі замикання (к.з.) та замикання на землю. Складання розрахункових та еквівалентних схем мережі. Визначення струмів к.з. в мережах напругою вище 1 кВ. Визначення струмів к.з. в мережах напругою до 1 кВ. Визначення струмів замикання на землю в мережах із незаземленою нейтраллю.

#### **6.9 Перенапруга в електричних установках. Захист електричних установок від перенапруги**

Загальні відомості про перенапругу в електричних установках. Загальні відомості про грозу та атмосферну перенапругу. Захист електроустановок від прямих ударів блискавки. Захист електроустановок від індукованої (наведеної) перенапруги. Захист сільських електричних мереж від перенапруги.

#### **6.10 Електрична апаратура та струмоведучі частини розподільних пристроїв напругою до та понад 1000 В**

Електричні контакти. Поняття про електричну дугу. Шини розподільних пристроїв. Ізолятори для електричних установок. Плавкі запобіжники. Автоматичні вимикачі.

#### **6.11 Комутаційні апарати напругою понад 1000 В та приводи до них**

Роз'єднувачі. Вимикачі навантаження. Високовольтні вимикачі. Короткозамикачі та віддільники. Приводи до комутаційних апаратів. Вибір електричних апаратів.

#### **6.12 Контрольно-вимірювальні прилади і вимірювальні трансформатори**

Трансформатори струму і схеми їх вмикання. Трансформатори напруги і схеми їх вмикання. Вибір вимірювальних трансформаторів.

#### **6.13 Релейний захист. Загальна характеристика релейного захисту**

Призначення і загальна характеристика релейного захисту. Вимоги до релейного захисту. Класифікація реле. Будова та принцип дії реле.

Електро механічні реле. Напівпровідникові (мікроелектронні реле). Мікропроцесорні реле.

#### **6.14 Релейний захист елементів електричних мереж**

Джерела оперативного струму. Релейний захист повітряних ліній напругою 6...10 кВ. Максимальний струмовий захист повітряних ліній. Струмова відсічка повітряних ліній. Схеми струмового захисту повітряних ліній. Релейний захист силових трансформаторів. Струмова відсічка силових трансформаторів. Максимальний струмовий захист трансформаторів. Диференціальний захист силових трансформаторів. Захист силових трансформаторів від перевантаження. Газовий захист силових трансформаторів.

#### **6.15 Засоби автоматизації електричних мереж**

Ефективність автоматизації електричних мереж. Автоматичне повторне вмикання. Автоматичне вмикання резерву. Автоматичне частотне розвантаження мережі. Схема керування віддільником і короткозамикачем. Автоматичне секціонування і вмикання резерву розподільних ліній напругою 10 кВ.

#### **6.16 Трансформаторні підстанції**

Загальні відомості про трансформаторні підстанції. Типи трансформаторних підстанцій. Схеми з'єднань трансформаторних підстанцій.

### **7 Теми з дисципліни «Теоретичні основи автоматики»**

#### **7.1 Загальні відомості про системи автоматики**

Види автоматизації. Класифікація автоматичних систем. Принципи управління. Види і типи схем автоматики. Функціональні схеми автоматизації. Закони регулювання.

Задачі автоматизації процесів сільськогосподарського виробництва для стаціонарних і мобільних об'єктів різних галузей сільського господарства.

#### **7.2 Загальні характеристики елементів автоматичних систем**

Характеристики елементів автоматичних систем. Статичні характеристики, визначення передавальних коефіцієнтів. Динамічні характеристики елементів автоматичних систем. Форми подання динамічних характеристик елементів автоматичних систем (диференціальні рівняння, передавальні функції, амплітудно-фазо-частотні характеристики (АФЧХ), амплітудно-частотні характеристики (АЧХ), фазочастотні характеристики (ФЧХ), логарифмічні частотні характеристики (ЛЧХ), перехідна та імпульсна перехідна функція). Елементарні динамічні ланки систем автоматичного управління та їх статичні і динамічні характеристики.

#### **7.3 Державна система приладів і засобів автоматизації (ДСП)**

Основні поняття про державну систему засобів автоматизації. Гілки засобів автоматизації ДСП. Класифікація сигналів ДСП. Параметри аналогових і дискретних електричних сигналів – носіїв інформації.

#### **7.4 Датчики автоматики**

Загальна характеристика первинних перетворювачів і датчиків. Первинні перетворювачі механічних, теплоенергетичних, фізичних, електричних величин. Датчики температури, тиску, рівня, витрат, лінійних та кутових переміщень, швидкості, зусиль, моментів, деформації, вологості, густини, освітленості, хімічного складу речовин тощо та їх характеристики.

#### **7.5 Керуючі елементи автоматики**

Призначення та загальні характеристики. Підсилювачі: електричні, електронні, магнітні, пневматичні та гідравлічні. Реле. Логічні елементи. Регулятори.

#### **7.6 Виконавчі механізми**

Загальні характеристики виконавчих механізмів. Електричні виконавчі механізми: електродвигунні, соленоїдні, електричні муфти. Пневматичні та гідравлічні виконавчі механізми.

#### **7.7 Лінійні автоматичні системи**

Об'єкти керування та їх основні властивості. З'єднання динамічних ланок. Структурно-алгоритмічні схеми та їх перетворення. Зворотні зв'язки автоматичних систем. Передавальні функції автоматичних систем: розімкненої системи та замкненої за завданням, збуренням та похибкою.

Загальні умови стійкості систем автоматичного регулювання (САР). Критерії стійкості: алгебраїчні, частотні та логарифмічні частотні. Запаси стійкості. Аналіз впливу параметрів системи на її стійкість. D-розбиття в області одного параметра.

Розрахунок показників якості процесу регулювання. Точність роботи САР. Методи побудови перехідного процесу. Інтегральні показники якості роботи САР. Чутливість САР.

Методи синтезу систем автоматичного регулювання із заданими показниками якості. Коректувальні та стабілізуювальні ланки автоматичних систем. Реалізація основних законів управління в лінійних автоматичних системах.

Задачі статистичного аналізу роботи лінійних автоматичних систем. Основні ймовірнісні характеристики випадкових величин. Загальні відомості про випадкові процеси. Ергодичні стаціонарні випадкові процеси та визначення їх характеристик. Приклади випадкових процесів. Характеристики "білого", "сірого" та "рожевого" шумів. Проходження випадкових процесів через лінійну систему. Методи визначення показників якості роботи автоматичних систем у разі випадкових збурень.

#### **7.8 Нелінійні автоматичні системи**

Поняття про нелінійну систему. Типові суттєві нелінійності та методи їх подання. Особливості динаміки руху нелінійних автоматичних систем. Автоколивання.

## **8 Теми з дисципліни «Автоматизація систем управління технологічними процесами в АПК»**

### **8.1 Визначення, класифікація і принципи побудови АСУТП**

Класифікація АСУ, характеристика АСУТП. Економічні і соціальні аспекти впровадження АСУТП.

### **8.2 Структурні схеми АСУТП**

Режими функціонування АСУТП. Загальні положення. Схеми АСУТП. у режимах збору й обробки інформації і радника. АСУТП у супервізорному режимі й у режимі безпосереднього цифрового керування. Багаторівневі ієрархічні системи керування. Розподіл функцій "оператор-ЕОМ" в АСУТП для різних режимів функціонування.

### **8.3 Види і склад забезпечення АСУТП**

Види забезпечення АСУТП. Технічне забезпечення. Комутатори АСУТП. Мультиплексор, демультіплексор. Перетворювачі інформації в АСУТП. АЦП, ЦАП. Програмне забезпечення АСУТП. Рівні мов програмування та їх характеристика. Інформаційне забезпечення АСУТП. Лінгвістичне забезпечення АСУТП. Організаційне забезпечення АСУТП.

### **8.4 Формалізація і математичний опис АСУТП**

Задачі і методи формалізації АСУТП. Класифікація та загальна характеристика математичних моделей АСУТП. Етапи побудови математичної моделі АСУТП. Моделі на основі динамічного програмування. Моделі на базі активного експерименту.

### **8.5 Роботизація і гнучкі автоматизовані виробництва**

Роботизація в АСУТП. Покоління роботів та їх характеристика. Покоління ЕОМ в АСУТП. Особливості застосування ЕОМ 5–го покоління в АСУТП. Носії інформації в АСУТП.

### **8.6 Технологічні об'єкти управління в АПК**

АСУТП тваринництва і рослинництва. Теорія похибок і точність функціонування АСУТП.

### **8.7 Системи автоматизованого проектування й автоматизовані робочі місця спеціалістів СХВ**

Автоматизовані робочі місця (АРМ). Призначення і основні характеристики. Системи автоматизованого проектування (САПР). Призначення і основні характеристики. Рівні АСУТП. Гнучкі автоматизовані виробництва. Переваги і недоліки людини-оператора та ЕОМ в АСУТП. Перспективи розвитку АСУТП.

## **9 Теми з дисципліни «Електроосвітлення та опромінення»**

### **9.1 Основи використання оптичного випромінювання в с.г. виробництві**

Природа оптичного випромінювання. Основні поняття та визначення. Фотобіологічна дія оптичного випромінювання. Основні світлові величини і одиниці їх вимірювання. Прилади для вимірювання оптичного випромінювання.

## **9.2 Штучні джерела оптичного випромінювання**

Основні закони теплового випромінювання. Лампи розжарювання: будова принцип дії, основні характеристики, структура позначень, переваги та недоліки. Галогенні лампи розжарювання. Будова, принцип дії, переваги та недоліки.

## **9.3 Газорозрядні лампи низького тиску**

Будова, принцип дії, структура позначень. Вплив виду баластного опору на роботу газорозрядної лампи. Схеми вмикання ЛЛ в мережу. Світлотехнічні, енергетичні, експлуатаційні і економічні характеристики люмінесцентних ламп.

## **9.4 Газорозрядні лампи високого тиску**

Будова, принцип дії, схеми вмикання, переваги і недоліки ртутної лампи високого тиску ДРЛ. Дугова метало галогенна лампа високого тиску ДРИ. Будова, принцип дії, схеми вмикання, переваги та недоліки. Натрієві лампи високого тиску типу ДНаТ. Будова, принцип дії, схеми вмикання, переваги та недоліки. Дугові ксенонові лампи типу ДКсТ. Будова, принцип дії, переваги та недоліки.

## **9.5 Освітлювальні установки для сільськогосподарського виробництва**

Освітлювальні прилади. Загальні відомості. Загальні принципи нормування освітленості. Види і системи освітлювання. Вибір типу джерела світла і світильника. Розміщення світильників в приміщенні. Методи розрахунку освітлювальних установок.

## **9.6 Джерела і установки УФ опромінення в с.г.**

Розподілення енергії УФ опромінення по спектру. Джерела УФ опромінення в області УФ-С, УФ-В, УФ-А і області застосування в с.г. Установки для УФ опромінення с.г. тварин.

## **9.7 Джерела і установки ІЧ опромінення**

Розподілення ІЧ опромінення по спектру. Джерела і установки ІЧ опромінення в області ІЧ-А, ІЧ-В, ІЧ-С. Автоматизовані установки ІЧ-обігріву і УФ опромінення.

## **9.8 Електрична частина освітлювальних установок**

Вибір системи напруги живлення освітлювальної установки. Компоновка електричної освітлювальної мережі. Вибір марок проводів і способу їх прокладки. Розрахунок перерізу проводів освітлювальної мережі за допустимими втратами напруги і перевірка їх за умовами нагріву та механічній міцності. Захист освітлювальних мереж від струмів к.з і перевантаження.

## **10 Теми з дисципліни «Електротехнології»**

### **10.1 Основи теорії електричного нагріву**

Визначення і класифікація електротермічного обладнання (ЕТО). Способи електричного нагріву. Закономірності перетворення електричної енергії в теплову та інші види. Тепловий і електричний розрахунок ЕТО. Визначення потужності нагрівальної установки.



## **10.2 Прямий і непрямий електронагрів опором**

Фізичні основи електронагрівання опором. Пряме і непряме нагрівання. Електроконтактне нагрівання. Розрахунок потужності і вибір нагрівальних трансформаторів. Електричний опір провідників 1-го і 2-го роду. Електродне нагрівання і конструкції електродних систем. Основи розрахунку електродних систем. Трубчасті електронагрівачі. Нагрівальні проводи і кабелі. Інфрачервоний нагрів.

## **10.3 Електродуговий та індукційний нагрів**

Властивості, характеристики, статична ВАХ електричної дуги. Стійкість горіння дуги, особливості дуги змінного струму і шляхи її стабілізації. Джерела живлення для електродугового зварювання. Зварювальні трансформатори, генератори, способи регулювання зварювального струму. Основні фізичні закономірності індукційного нагрівання. Галузі застосування. Особливості індукційного нагріву. Індуктори та індукційні нагрівники. Схема заміщення індукційного нагріву. Розрахунок параметрів і вибір установок індукційного нагріву.

## **10.4 Діелектричний нагрів та термоелектричне нагрівання і охолодження**

Основи теорії діелектричного нагріву, поляризація діелектриків. Особливості і галузь застосування. Нагрівання однорідних і неоднорідних матеріалів у високочастотному полі. Вибір генератора діелектричного нагріву. Основи термоелектричного нагріву. Ефект Пельтьє, холодильний коефіцієнт і коефіцієнт перетворення. Термоелектричні теплові насоси і холодильники, перспективи застосування.

## **10.5 Електричні водонагрівники і парові котли.**

Класифікація електричних водонагрівників. Елементні водонагрівники ємнісного і проточного типу: конструкція, технічні характеристики, призначення. Установки для електропідігріву питної води для тварин і поливання рослин. Особливості експлуатації і техніки безпеки. Електродні водонагрівники і парові котли: конструкція, технічні характеристики, призначення. Електродні водонагрівники і парові котли: схеми автоматичного управління і засоби регулювання потужності. Розрахунок потужності котлів при вільному і примусовому режимах роботи. Основні правила безпечної експлуатації котлів і водонагрівачів.

## **10.6 Електротермічні установки для створення мікроклімату приміщень**

Основні параметри мікроклімату тваринницьких приміщень. Системи і види електрообігрівання приміщень, їх використання. Системи загального електрообігрівання. Будова і вибір електрокалориферної установки. Припливно-витяжні установки. Електрокотельне опалення. Теплоакуючі установки. Електротеплові насоси і кондиціонери. Локальні системи обігріву тваринницьких приміщень. Електрообігрівачі підлоги. Установки

променевого обігріву. Правила безпечної експлуатації обладнання для створення мікроклімату.

#### **10.7 Електротермічне обладнання для обігрівання споруд захищеного ґрунту та сушіння с.г. продукції**

Види і засоби обігрівання ґрунту та повітря в парниках і теплицях. Елементне обігрівання неізолюваним дротом. Електродне, електрокалориферне та індукційне обігрівання ґрунту. Обігрів культивацийних споруд. Тепловий розрахунок культивацийних споруджень. Сушіння зерна і сіна методом активного вентилявання. Розрахунок повітряних нагрівачів.

#### **10.8 Електротермічне обладнання ремонтних підприємств. Побутові електронагрівальні пристрої**

Електричні печі опору: будова, призначення, регулювання температурних режимів. Електрозварювальне обладнання. Установки індукційного нагрівання. Ванни для миття деталей з електропідігрівом. Загартування металів в електричних печах. Електронагрівні установки для побутового підігрівання води, опалення житла, приготування їжі. Найновіші електротермічні установки побутового призначення (ВЧ і НВЧ печі та прилади). Холодильні установки.

#### **10.9 Загальні питання спеціальних напрямків електротехнології. Електрофільтри. Сепарація матеріалів в електричних полях.**

Загальні питання спеціальних напрямків електротехнології. Поняття електронно-іонної технології. Структурна схема типової електронно-іонної технологічної установки. Електрофізичні властивості сільськогосподарської продукції. Зарядка часток в електричних полях. Сили, що діють на заряджену частку в електричному полі. Коронний розряд. Зворотний коронний розряд. Електричні фільтри. Призначення, область застосування, конструкція електрофільтрів. Механізм очищення газів від пилу в електричних фільтрах. Сепарація матеріалів. Класифікація і будова електричних сепараторів: камерні, барабанні, решітні, транспортерні.

#### **10.10 Електроаерозольна обробка. Електрографія. Джерела живлення пристроїв електронно-іонної технології**

Сутність електроаерозольної обробки. Властивості аерозолів. Електроаерозольні ефекти: баллоноелектричний, трибо електричний, фотоэффект і інші. Процеси в зарядженому аерозолі. Види коагуляції. Системи фарбування: електростатична і з механічним розпилюванням. Способи фарбування: електростатичний і трибостатичний. Порошкове покриття виробів. Методи зарядки часток при порошковому покритті. Способи побудови і види джерел живлення.

#### **10.11 Обробка матеріалів електричним струмом. Електроімпульсна технологія**

Фізико-хімічні процеси, що проходять під дією електричного струму. Електроліз, електрокоагуляція, електроосмос, електродіаліз, електрофлотація. Використання електричного струму для обробки матеріалів. Передпосівна обробка насіння. Обробка кормів і кормосумішей. Електроamelіорація ґрунтів.

Одержання дезінфікуючих розчинів та знезараження води. Електрохімічні методи в ремонтному виробництві. Електроімпульсна технологія. Електроплазмоліз зелених кормів для прискорення сушіння. Електрогідравлічний ефект. Фізична сутність метода. Галузі застосування. Генератори електричних імпульсів, їх різновиди, основні параметри.

#### **10.12 Ультразвукова техніка і технологія**

Фізичні основи теорії ультразвуку. Фізичні явища в ультразвуковому полі. Електричні і неелектричні характеристики ультразвукових установок. Генерування ультразвуку. Ультразвукові випромінювачі: механічні і електромеханічні. Магнітострикційні і п'єзоелектричні випромінювачі. Технологічне застосування ультразвуку. Ультразвукове очищення газу і повітря. Механічна обробка надтвердих і крихких матеріалів. Ультразвукова дефектоскопія. Пастеризація, гомогенізація молока, обробка насінневого матеріалу та інше використання ультразвуку.

#### **10.13 Магнітна обробка матеріалів**

Характеристика магнітного поля як фізичного фактора і його технологічні властивості. Джерела магнітних полів. Магнітна очистка сипучих речовин. Магніто-імпульсна обробка матеріалів. Магнітна обробка води. Пристрої для обробки води.

### **Рекомендована література**

#### **Дисципліна «Теоретичні основи електротехніки»**

1. Овчаров В.В. Теоретичні основи електротехніки, частина 1. – Мелітополь: Люкс, 2007. – 389с.
2. Овчаров В.В. Теоретичні основи електротехніки, частина 1. – Мелітополь: Люкс, 2007. – 389с.
3. Овчаров В.В. Теоретичні основи електротехніки, частина 2. – Мелітополь: Люкс, 2007. – 215.
4. Овчаров В.В. Теоретичні основи електротехніки. – Київ: Урожай, 1993. – 224с.
5. Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. Основы теории цепей. Изд. 5. – Москва: Энергоатомиздат, 1987. – 424с.

#### **Дисципліна «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології»**

1. Кравцов А.В. Электрические измерения / А.В.Кравцов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 239 с.
2. Алукер М.М. Электрические измерения / М.М.Алукер. – М.: Колос, 1972. – 350 с.

3. Фремке А.В. Электрические измерения / А.В Фремке., Е.М Душин. – Л.: Энергия, 1980. - 392 с.
4. Гуржій А.М. Електричні і радіотехнічні вимірювання / А.М. Гуржій, Н.І Поворознюк – К.: Нав. книга, 2002. – 287 с.
5. Панев Б.И. Электрические измерения. Справочник / Б.И.Панев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
6. Кухарчук В.В. Основы метрологии та електричних вимірювань: підручник / [В.В. Кухарчук, В.Ю. Кучерук, Є.Т.Володарський, В.В.Грабко] – Херсон: Олді-плюс, 2013. – 538 с.
7. Измерения электрических и неэлектрических величин / Н.Н.Евтихийев, Я.А. Купершмидт и др.; Под общ. ред. Н.Н.Евтихьева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 352 с.
8. Электрические измерения неэлектрических величин / А.М.Туричин, П.В.Новицкий и др. – Л.: Энергия, 1975. – 578 с.
9. Основы метрологии и электрические измерения / Б.Я.Авдеев, Е.М.Антонюк, Е.М.Душин; Под ред. Е.М. Душина. – Л.: Энергоатомиздат, Ленинград. отд-ние, 1987. – 480 с.
10. Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка: підручник / Є.С.Поліщук, М.М.Дорожовець, В.О.Яцук, В.М.Ванько, Т.Г.Бойко; за ред. проф. Є.С.Поліщука. – Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2012. – 544 с.
11. Дорожовець М.М. та ін. Основы метрологии та вимірювальної техніки: Підручник: У 2 т./ М. Дорожовець, Мотало В., Стадник Б., Василюк В., Борек Р., Ковальчик А.; За ред. Стадника Б. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 656 с.

### **Дисципліна «Електроніка та мікросхемотехніка»**

1. Квітка С.О. Електроніка та мікросхемотехніка: Навчальний посібник / С.О. Квітка, В.Ф. Яковлев, О.В. Нікітіна; за ред. В.Ф. Яковлева. – Суми: Сумський національний аграрний університет, 2012. – 285 с.
2. Забродин Ю.С. Промышленная электроника: Учебник для вузов / Ю.С. Забродин – М.: Высш.школа, 1982. – 496 с.
3. Колонтаєвський Ю.П. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. / Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков; за ред. А.Г. Соскова. – К.: Каравела, 2003. – 368 с.
4. Жеребцов И.П. Основы электроники / И.П. Жеребцов – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1989. – 352 с.
5. Гуржій А.М. Імпульсна та цифрова техніка. Підручник / А.М. Гуржій, В.В. Самсонов, Н.І. Поваротнюк. – Х: Компанія «Сміт», 2005. – 424 с.
6. Гершунский Б.С. Справочник по расчету электронных схем / Б.С. Гершунский – К.: Вища школа. Изд-во при Киев. ун-те, 1983. – 240 с.

7. Терещук Р.М. Полупроводниковые приемно-усилительные устройства: Справочник радиолюбителя / Р.М. Терещук, К.М. Терещук, С.А.Седов. – Киев: Наук. думка, 1988. – 800 с.

#### **Дисципліна «Електричні машини»**

1. Вольдек А. И. Электрические машины/ А. И. Вольдек. – Л.: Энергия, 1978. – 832 с.
2. Брускин Д. Э. Электрические машины: В 2-х ч. Ч. 1./ Д. Э. Брускин , А. Е. Захарович , В. С. Хвостов – М.: Высш. шк., 1987. – 319 с.
3. Брускин Д. Э. Электрические машины: В 2-х ч. Ч. 2./ Д. Э. Брускин , А.Е. Захарович , В.С. Хвостов. – М.: Высш. шк., 1987. – 335 с.
4. Вольдек А.И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: Учебник для вузов/ А.И. Вольдек, В.В. Попов. – СПб.: Питер, 2008. – 320с.
5. Хвостов В. С. Электрические машины: Машины постоянного тока /Под ред. И. П. Копылова. – М.: Высш. шк., 1988. – 336 с.
6. Хрущев В. В. Электрические машины систем автоматики/ В. В. Хрущев – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 368 с.
7. Брускин Д. Э. Электрические машины и микромашины./ Д.Э. Брускин , А.Е. Захарович , В.С. Хвостов – М.: Высш. шк. 1990. – 528 с.
8. Андрианов В. Н. Электрические машины и аппараты./ В.Н. Андрианов – М.: Колос, 1971. – 448 с.
9. Справочник по электрическим машинам / Под ред. И. П. Копылова и Б. К. Клокотова, т. 1. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 456 с.
10. Копылов И. П. Электрические машины: Учебник для вузов./ И.П. Копылов – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 360 с.: ил.
11. Кислицын А. Л. Синхронные машины: Учебное пособие по курсу «Электромеханика»./ А.Л. Кислицын – Ульяновск: УлГТУ, 2000. – 108 с.
12. Штёлтинг Г. Электрические микромашины: Пер. с нем./ Г. Штёлтинг, А. Байсе. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 229 с.: ил.
13. Куценко Ю. М. Електричні машини і апарати: навчальний посібник / Ю. М. Куценко, В. Ф. Яковлев та ін. – К.: Аграрна освіта, 2012. – 449 с.
14. Назарьян Г. Н. Электрические машины: Учебное пособие для вузов / Г. Н. Назарьян. – Мелитополь, Люкс, 2011. – 827 с.
15. Кислицын А. Л. Синхронные машины: Учебное пособие по курсу «Электромеханика»/ А.Л. Кислицын – Ульяновск: УлГТУ, 2000. – 108 с.
16. Штёлтинг Г. Электрические микромашины: Пер. с нем./ Г. Штёлтинг, А. Байсе.- М.: Энергоатомиздат, 1991. – 229 с.: ил.
17. Кацман М. М. Электрические машины автоматических устройств: Учеб. пособие для электротехнических специальностей техникумов./ М.М. Кацман. – М.: ФОРУМ, ИНФРА – М, 2002. – 264 с. – (Серия «Профессиональное образование»).

## **Дисципліна «Основи електроприводу»**

1. Електропривод / [Лавріненко Ю. М., Марченко О. С., Савченко П. І. та ін.]; за ред. Ю.М. Лавріненка. – К.: Ліра-К, 2009. – 504 с.
2. Електропривод і автоматизація / [Синявський О. Ю., Савченко П. І., Савченко В. В. та ін.]; за ред. О. Ю. Синявського. – К.: Аграр Медіа Груп, 2013. – 586 с.
3. Лавріненко Ю. М. Електричні апарати. Курс лекцій з дисципліни «Основи електропривода» / Ю. М. Лавріненко. – К.: Видав. центр НАУ, 2005. – 70 с.
4. Електропривод у питаннях і відповідях / П. І. Савченко, М. Л. Лисиченко, О. К. Тищенко, В. В. Гузенко. – Х.: ХНТУСГ; Факт, 2012. – 500 с.
5. Практикум з електропривода / В. С. Олійник, О. С. Марченко, Є. Л. Жулай, Ю. М. Лавріненко. – К.: Урожай, 1995. – 190 с.
6. Практикум по електроприводу в сільському господарстві / П. А. Савченко, И. А. Гаврилюк, И. Н. Земляной, Н. В. Худобин. – М.: Колос, 1996. – 150 с.
7. Електропривод: посібник для виконання лабораторних та практичних занять / М. Л. Лисиченко, П. І. Савченко, О. К. Тищенко, В. В. Гузенко. – Х.: ХНТУСГ; Факт, 2012. – 270 с.

## **Дисципліна «Основи електропостачання»**

1. Правила устрою електроустановок. – Х.: Издательство «ИНДУСТРИЯ», 2007. – 416с.
2. Коваленко О.І. Основи електропостачання сільського господарства : Навчальний посібник / О.І. Коваленко, Л.Р. Коваленко, В.О. Мунтян, І.П. Радько. – Мелітополь : ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2011. – 462с.
3. Будзко И. А. Электроснабжение сельского хозяйства: (Учебники и учеб. Пособия для студентов высш. Учеб. Заведений) / И.А. Будзко, Н.М. Зуль. – М.: Агропромиздат, 1990. – 496 с.
4. Будзко И. А. Электроснабжение сельского хозяйства: (Учебники и учеб. Пособия для студентов высш. Учеб. Заведений)/И.А. Будзко, Т.Б. Лещинская, В.И. Сукманов. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
5. Притака І.П. Електропостачання сільського господарства – 2-е вид. Перероб. Та доп./І.П. Притака. – К.: Вища школа. Головне вид-во, 1983.– 343с.
6. Притака І.П. Електропостачання сільського господарства/І.П. Притака, В.В. Козирський. – К.: Урожай, 1995.– 304с.
7. Єрмолаєв С.О. Проектування систем електропостачання в АПК/ С.О. Єрмолаєв, В.Ф. Яковлев, В.О. Мунтян та ін. – Мелітополь.: Люкс, 2009. – 568 с.
8. Практикум по електропостачанню сільського господарства /под ред. И.А. Будзко. – М.: Колос, 1982. – 319с.

9. Каганов И. Л. Курсовое и дипломное проектирование/И.Л. Каганов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 351с.
10. Харкута К.С. Практикум по электроснабжению сельского хозяйства: (Учебники и учеб. Пособия для учащихся техникумов)/К.С. Харкута, С.В. Яницкий, Э.В. Ляш. – М.: Агропромиздат, 1992. – 223с.

#### **Дисципліна «Теоретичні основи автоматики»**

1. Корчемний М. О. Теоретичні основи автоматики: Навч. посібн. / М. О. Корчемний, П. Б. Клендій, М. В. Потапенко – Тернопіль :Навчальна книга – Богдан, 2011. – 304 с.
2. Бородин И.Ф. Основы автоматики и автоматизация производственных процессов / И.Ф. Бородин, Н.И. Кирилин М., Колос, 1977. - 328 с.
3. Бохан Н.И. Основы автоматики и микропроцессорной техники: Учеб.пособие. / Н.И. Бохан, Р.И. Фурунжиев. - Мн.: Ураджай, 1987.-376 с.: ил.
4. Діордієв В. Т. Автоматизація процесів виробництва комбікормів в умовах реформованих господарств АПК: Навчальний посібник/ В.Т. Діордієв. - Сімферополь: ДОЛЯ, 2004. -138 с.
5. Мартиненко І.І. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК: Підручник / І.І. Мартиненко, В.П. Лисенко, Л.П. Тищенко, І.М. Болбот, П.В. Олійник. – К.: НМЦ Мінагропрому України, 2008 – 330 с.
6. Марченко А.С. Справочник по механизации и автоматизации в животноводстве и птицеводстве /А.С. Марченко, Г.Е. Кистень, Ю.Н. Лавриненко и др.; под ред. А.С. Марченко. – К.: Урожай, 1990. – 456 с.
7. Ткачов В.В.Технічні засоби автоматизації: Навчальний посібник / В.В. Ткачов, В.П. Чернишев, М.М. Одновол. – Д.: Національний гірничий університет, 2007. – 177 с.

#### **Дисципліна «Автоматизація систем управління технологічними процесами в АПК»**

1. Діордієв В.Т. Конспект лекцій з дисципліни АСУТП.
2. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування/Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О.- К.:Аграрна освіта, 2010.-557 с.
3. Автоматизація технологічних процесів і виробництв ххарчової промисловості/ Ладанюк А.П., Тренуб В.Г., Гельперін І.В., Цюцюра В.Д.- К.:Аграрна освіта, 2001.-224 с.
4. Діордієв В.Т. Автоматизація процесів виробництва комбікормів в умовах реформованих господарств АПК. Сімферополь: Доля, 2004. –138 с.
5. Информационные материалы к комплексной оценке техники и технологий для животноводства, птицеводства и кормообеспечения:

Справочник.(Сичкарь В.Ф., Кушнарєв А.С., Коротченко Т.Н., Олейник Л.М.)  
Под ред. В.Ф. Сичкаря. –Запорожье: ПЦ Х-Пресс, 1997. – 396 с.

6. Колонтаєвський Ю.П. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум / Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков. – К.: Каравела, 2003.-368 с.

7. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка /Ю.Н. Федоров. М: Инфра-Инженерия, 2008. – 928 с.

### **Дисципліна «Електроосвітлення та опромінення»**

1. Козинский В.А. Электрическое освещение и облучение. – М.: Агропромиздат, 1991. – 239.

2. Жилинский Ю.М., Кумин В.Д. Электроосвещение и облучение – М.: Колос, - 1982 -271.

3. Степанцов В.П. Светотехническое оборудование в с.х. производстве. – Минск.: Ураджай, 1987 -216.

4. Яковлев В.Ф. Проектування систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК. Системи електричного освітлення. / За заг. ред. проф. В.Ф.Яковлева.- Мелітополь, 2010.-106 с.

### **Дисципліна «Електротехнології»**

1. Лысаков, А.А. Электротехнология. Курс лекций.: учебное пособие/ А.А. Лысаков – Ставрополь, 2013. -124с.

2. Альтгаузен А.П. Применение электронагрева и повышение его эффективности – М.Энергоатомиздат, 2007. – 250 с.

3. Басов, А.М. Электротехнология [Текст] / А.М. Басов, В.Г. Быков, А.В. Лаптев, В.Б. Файн. – М.: Агропромиздат, 1985. – 256 с.

4. Живописцев, Е.Н. Электротехнология и электрическое освещение

5. [Текст] / Е.Н. Живописцев, О.А. Косицын. – М.: Агропромиздат, 1990. –303 с.

6. Захаров А.А. Применение теплоты в сельском хозяйстве / Захаров А.А. – М.: Агропромиздат, 1986. – 288 с.

7. Электронагревательные установки в сельскохозяйственном производстве [Текст] / В.Н. Расстригин, И.И. Дацков, Л.И. Сухарева, В.М. Голубев; под общ. ред. В.Н. Расстригина. – М.: Агропромиздат, 1985. – 304 с.

8. Альтгаузен, А.П. Низкотемпературный электронагрев [Текст] / А.П. Альтгаузен, М.Б. Гутман, С.А. Малышев [и др.]; под ред. А.Д.Свенчанского. – М.: Энергия, 1978. – 208 с.

9. Баранов, Л.А. Светотехника и электротехнология [Текст] / Л.А. Баранов, В.А. Захаров. – М.: КолосС, 2006. – 344 с.



10. Белавин, Ю.А. Трубчатые электрические нагреватели и установки с их применением [Текст] / Ю.А. Белавин, М.А. Евстигнеев, А.Н. Чернявский. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 160 с.
11. Карасенко, В.А. Электротехнология [Текст] / В.А. Карасенко, Е.М. Заяц, А.Н. Баран, В.С. Корко. – М.: Колос, 1992. – 304 с.
12. Карасенко, В.А. Электрификация тепловых процессов в животноводстве [Текст] / В.А. Карасенко. – Минск: Ураджай, 1976. – 160 с.
13. Живописцев, Е.Н. Электротехнология и электрическое освещение
14. [Текст] / Е.Н. Живописцев, О.А. Косицын. – М.: Агропромиздат, 1990. – 303 с.
15. Захаров А.А. Применение теплоты в сельском хозяйстве / Захаров А.А. – М.: Агропромиздат, 1986. – 288 с.
16. Кудрявцев И.Ф. Электрический нагрев и электротехнология / И.Ф. Кудрявцев, В.А. Карасенко. – М.: Колос, 1975. – 284 с.
17. Альтгаузен, А.П. Низкотемпературный электронагрев [Текст] / А.П. Альтгаузен, М.Б. Гутман, С.А. Малышев [и др.]; под ред. А.Д.Свенчанского. – М.: Энергия, 1978. – 208 с.

**Декан энергетического факультета,  
д.т.н., профессор**

**І.П. Назаренко**