МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ

«Затверджую»

Завідувач кафедри

_____ (Чепіжний А.В.)

«___» _____ 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

ОК 22 ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ

Спеціальність: *141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*

Освітня програма: *«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*

Факультет: *Інженерно-технологічний*

2020-2021 навчальний рік

Робоча програма з *Електричні машини* для студентів за спеціальністю: «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Розробники:

к. т. н., професор Яковлєв В.Ф. _____ (_____)
прізвище, ініціали *підпис*

ст. викладач Рясна О.В. _____ (_____)
прізвище, ініціали підпис

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри Енергетика та електротехнічні системи.

Протокол від " 8 " червня 2020 року № 20

Завідувач кафедри _____ **(Чепіжний А.В.)**
(підпис) *(прізвище та ініціали)*

Погоджено:

Гарант освітньої програми _____ (А.В. Чепіжний)

Декан факультету _____ (М.Я. Довжик)
на якому викладається дисципліна

Декан факультету _____ (М.Я. Довжик)
до якого належить кафедра

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації _____

Зареєстровано в електронній базі: дата: 17.07. 2020 р.

© СНАУ, 2020 рік
© *Яковлєв В.Ф., Рясна О.В.*, **2020 рік**

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><th rowspan="2">Найменування показників</th><th rowspan="2">Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень</th><th colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</th></tr>
<tr><th>денна форма навчання</th><th>денна форма навчання</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Кількість кредитів – 4/5</td><td>Галузь знань:
14 «Електрична інженерія»
(шифр і назва)</td><td colspan="2" rowspan="2">Нормативна
(або за вибором)</td></tr>
<tr><td>Напрям підготовки:

(шифр і назва)</td></tr>
<tr><td>Модулів – 2/2</td><td rowspan="5">Спеціальність:
141 «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка»
(шифр і назва)</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів: 4/4</td><td colspan="2">2020-2021-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання: -</td><td colspan="2">Курс</td></tr>
<tr><td>3</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 270(120/150)</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 4/5,1
самостійної роботи студента – 4/5</td><td rowspan="11">Освітній ступінь:
бакалавр</td><td>5(о)</td><td>6(в)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>30 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td></td><td>16 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>30 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>60 год.</td><td>74 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання:
- год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю:</td></tr>
<tr><td>залік</td><td>екзамен</td></tr>
</table>

Примітка.
Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):
Мах – 60/60 (50/50): 50,7/49,3 (76%/74%).

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета:

- вивчення основних фізичних законів, на яких базується принцип дії і процеси перетворення енергії; набуття та свідоме застосування знань з електричних машин;
- засвоєння необхідного обсягу теоретичних знань при вивченні експлуатаційних характеристик енергетичного обладнання та засобів автоматизації сільськогосподарського виробництва;
- знання взаємозалежності електричних, енергетичних і техніко-економічних характеристик електричних машин.

Завдання:

- сформувати знання студентів з будови і роботи електричних машин, що використовуються в АПК;
- орієнтація студентів на оволодіння теорією електричних машин та практичним навичкам вирішення виробничих завдань.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати :

Призначення, будову і принцип дії силових трансформаторів; основи теорії трансформаторів; енергетику силових трансформаторів; призначення і умови включення силових трансформаторів на паралельну роботу; експлуатаційні якості трансформаторів; особливості роботи силових трансформаторів при несиметричному навантаженні; знати призначення і будову машин постійного струму загально промислового виконання, типи і схеми обмоток якоря, умовні позначення обмоток машин постійного струму за ГОСТ і ДСТУ; основи теорії машин постійного струму; поняття реакції якоря, поняття і оцінку комутації, способи поліпшення комутації; принцип дії, види за способом збудження; енергетику генераторів постійного струму; статичні характеристики і якості в усталеному режимі роботи.

вміти:

Визначати номінальні величини і ударний струм к.з. силового трансформатора; визначати і будувати за дослідними даними характеристики і параметри х.х. і к.з. трансформаторів; вміти оцінювати перехідні процеси в силових трансформаторах; проводити типові випробування і визначати за дослідними даними параметри і величини, які визначають якості силових трансформаторів; визначати номінальні величини за каталожними даними машин постійного струму; практично визначати вид комутації і проводити налагодження комутації за допомогою додаткових полюсів машини; збирати електричні схеми керування генераторів і двигунів постійного струму і проводити їх випробування в різних режимах роботи; розраховувати і будувати розгорнуті схеми обмоток машин змінного струму.

3. Програма навчальної дисципліни

(витікають із освітньо-професійної програми)

Затверджена Вченою радою СНАУ, протокол №8 від «1» березня 2018 р.

Осінній семестр

Модуль 1. Трансформатори.

Змістовий модуль 1. Загальні відомості про трансформатори.

Тема 1. **Призначення і види трансформаторів.**

Задачі і зміст курсу «Електричні машини». Розвиток трансформаторобудування. Призначення і види трансформаторів. Будова силових трансформаторів. Основні конструктивні елементи трансформаторів. Номінальні величини.

Тема 2. **Принцип дії трансформатора.**

Паспортні та номінальні дані. Принцип дії трансформатора. Схеми та групи з'єднання обмоток силових трансформаторів. Рівняння ЕРС при синусоїдальній зміні напруги. Коефіцієнт трансформації. Режими роботи трансформатора.

Тема 3. **Приведений силовий трансформатор.**

Основні рівняння трансформатора у векторній і диференційній формі. Приведений силовий трансформатор. Рівняння МРС приведеного трансформатора. Рівняння ЕРС приведеного трансформатора.

Тема 4. **Схеми заміщення силового трансформатора.**

Схеми заміщення силового трансформатора. Методика визначення параметрів схем заміщення за паспортними даними. Енергетичні діаграми перетворення потужності в силовому трансформаторі. Схема заміщення при холостому ході трансформатора. Схема заміщення при навантаженні трансформатора.

Змістовий модуль 2. Методики розрахунку та паралельна робота силових трансформаторів.

Тема 5. **Методика визначення енергетичних показників силового трансформатора.**

Дослід холостого ходу і аналіз характеристик холостого ходу. Характеристичні дані холостого ходу трифазних трансформаторів. Дослід короткого замикання і аналіз характеристик короткого замикання. Напруга короткого замикання. Втрати при короткому замиканні. Методика визначення енергетичних показників силового трансформатора за паспортними даними.

Тема 6. **Методика розрахунку і побудови графіка ККД силового трансформатора.**

Втрати і ККД силового трансформатора. Методика розрахунку і побудови графіка ККД силового трансформатора. Режим холостого ходу силового трансформатора. Режим навантаження силового трансформатора. Робочі характеристики.

Тема 7. **Паралельна робота силових трансформаторів.**

Паралельна робота силових трансформаторів. Умови включення на паралельну роботу силових трансформаторів. Зміна вторинної напруги силового трансформатора. Принципи і способи регулювання напруги силового трансформатора. Паралельна робота трансформаторів з різними групами з'єднання обмоток. Паралельна робота трансформаторів з різними коефіцієнтами короткого замикання.

Тема 8. **Перехідні процеси в трансформаторі при вмиканні до мережі.**

Класифікація перехідних процесів. Надструми. Термічні явища при короткому замиканні. Перехідні процеси в трансформаторі при вмиканні до мережі. Раптове коротке замикання в силових трансформаторах. Ударний струм короткого замикання. Призначення, особливості конструкції і властивості автотрансформаторів і багатообмоточних трансформаторів.

Тема 9. **Призначення, особливості конструкції і властивості вимірювальних трансформаторів струму і напруги.**

Призначення, особливості конструкції і властивості вимірювальних трансформаторів струму і напруги. Призначення особливості конструкції, схеми вмикання і принцип дії зварювальних трансформаторів. Трансформатори з плавним керуванням напруги. Трансформатори з регулюванням напруги під навантаженням. Короткі відомості про трансформатори різних типів.

Модуль 2. Машини постійного струму.

Змістовий модуль 3. Генератори постійного струму.

Тема 10. **Призначення та види машин постійного струму.**

Історія розвитку машин постійного струму. Призначення та види машин постійного струму. Будова машин постійного струму загального призначення. Випрямлення змінного струму в постійний за допомогою колектора.

Тема 11. **Принцип дії узагальненої машини постійного струму.**

Принцип дії узагальненої машини постійного струму. Принцип оберненості. Магнітне коло машини постійного струму. Реакція якоря машини постійного струму.

Тема 12. **Призначення та види генераторів постійного струму (ГПС).**

Загальні відомості про генератори постійного струму. Експлуатаційні характеристики ГПС. Призначення та види генераторів постійного струму (ГПС). Принцип дії та основні рівняння ГПС. Енергетичний процес ГПС.

Тема 13. **Режим холостого ходу та навантаження ГПС.**

Режим холостого ходу та навантаження ГПС. Енергетична діаграма перетворення потужності в ГПС та енергетичні показники. Реакція якоря. Комутаційна реакція якоря. Коловий вогонь по колектору.

Тема 14. **ГПС незалежного збудження: електрична схема, характеристики та властивості.**

ГПС незалежного збудження: електрична схема, характеристики та властивості. ГПС паралельного і змішаного збудження: електрична схема, характеристики та властивості. Принцип самозбудження. Характеристики ГПС при незалежному збудженні. Характеристики ГПС при паралельному збудженні. Характеристика ГПС при змішаному збудженні.

Змістовий модуль 4. Двигуни постійного струму.

Тема 15. **Призначення та види двигунів постійного струму (ДПС). Принцип дії та основні рівняння ДПС.**

Загальні відомості про ДПС. Призначення та види двигунів постійного струму (ДПС). Принцип дії та основні рівняння ДПС. Енергетична діаграма перетворення потужності в ДПС. Номінальні дані ДПС. Експлуатаційні характеристики ДПС. Рівняння моментів ДПС.

Тема 16. **Методика розрахункового визначення енергетичних показників ДПС за паспортними даними.**

Методика розрахункового визначення енергетичних показників ДПС за паспортними даними. Статичні характеристики ДПС незалежного збудження. Статичні характеристик і властивості ДПС послідовного збудження. Статичні характеристики ДПС паралельного збудження. Енергетичний процес ДПС. Енергетична схема ДПС.

Тема 17. **Способи пуску і регулювання частоти обертання ДПС. Регулювання частоти обертання ДПС незалежного збудження.**

Способи пуску і регулювання частоти обертання ДПС. Регулювання частоти обертання ДПС незалежного збудження. Статичні характеристик і властивості ДПС змішаного збудження. Регулювання частоти обертання ДПС послідовного і змішаного збудження. Пуск двигуна за допомогою спеціального агрегату. Безрезистивний пуск ДПС. Гальмівні характеристики ДПС.

Тема 18. **Поняття і оцінка комутації МПС.**

Поняття і оцінка комутації МПС. Суть комутаційного процесу. Принцип іскріння щіток МПС. Процес і види комутації. Способи і шляхи полегшення комутації. Методика

експериментальної перевірки і налагодження комутації. Комутаційна ЕРС якоря. Причини іскріння електромагнітного характеру.

Весняний семестр

Змістовий модуль 1. Будова та принцип дії асинхронних машин.

***Тема 1.*Призначення і види машин 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. Електрорушійна сила, магніторушійна сила обмоток змінного струму. Принципи утворення обертового магнітного поля машин змінного струму.

***Тема 2.*Асинхронні двигуни, будова, принцип дії.**

Призначення і види асинхронних машин. Асинхронні двигуни, будова, принцип дії. Особливості роботи асинхронних двигунів. Схеми заміщення асинхронних двигунів.

***Тема 3.*Енергетичні діаграми перетворення потужності в асинхронних машинах.**

Енергетичні діаграми перетворення потужності в асинхронних машинах. Досліди холостого ходу та короткого замикання асинхронних двигунів.

***Тема4.*Розрахункове і дослідне визначення втрат, ККД і коефіцієнту потужності асинхронних двигунів.**

Розрахункове і дослідне визначення втрат, ККД і коефіцієнту потужності асинхронних двигунів. Розрахунок енергетичних показників, визначення окремих видів втрат і побудова графіка ККД за паспортними даними.

Змістовий модуль 2. Режими роботи АМ.

***Тема 5.*Режими роботи асинхронних машин.**

Режими роботи асинхронних машин. Особливості і властивості асинхронних двигунів. Обертовий момент асинхронних двигунів.

***Тема 6.*Статичні характеристики і якості асинхронних двигунів.**

Статичні характеристики і якості асинхронних двигунів. Розрахунок і побудова моментних і механічних характеристик за каталожними даними.

***Тема 7.*Способи пуску і регулювання частоти обертання асинхронних двигунів.**

Способи пуску і регулювання частоти обертання асинхронних двигунів. Принцип дії, різновиди і моментні характеристики однофазних та конденсаторних асинхронних двигунів. Характеристики і властивості асинхронних двигунів з різними фазозсуваючими елементами.

***Тема 8.*Будова і принцип дії однофазних асинхронних двигунів.**

Будова і принцип дії однофазних асинхронних двигунів з екранованими полюсами та конденсаторних АД. Робота трифазних асинхронних двигунів при живленні від однофазної мережі.

***Тема 9.*Асинхронний генератор.**

Асинхронний генератор. Робота асинхронного двигуна в режимі електромагнітного гальма. Електромагнітні пристрої на базі асинхронних машин з фазним ротором.

Змістовий модуль 3. Поняття синхронної машини. Принцип дії.

***Тема 10.*Принцип дії синхронних машин.**

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

***Тема 11.*Призначення, види і принцип дії синхронного генератора.**

Призначення, види і принцип дії синхронного генератора. Режими роботи та параметри синхронних генераторів у відносних одиницях. Вплив реакції якоря синхронного генератора при зміні навантаження. Статичні характеристики і властивості синхронних генераторів. Векторні діаграми синхронних генераторів.

***Тема 12.*Рівняння активної потужності та кутові характеристики синхронних генераторів.**

Рівняння активної потужності та кутові характеристики синхронних генераторів. Паралельна робота синхронних генераторів з мережею. Паралельна робота синхронних генераторів з мережею. Розрахунок і побудова U – подібних характеристик синхронних генераторів за паспортними даними.

***Тема 13.*Синхронні генератори з самозбудженням.**

Раптове коротке замикання синхронних генераторів. Синхронні генератори з самозбудженням.

***Тема 14.*Особливості будови та принцип дії синхронних двигунів.**

Особливості будови та принцип дії синхронних двигунів. Енергетична діаграма і основні рівняння синхронного двигуна.

***Тема 15.*Способи пуску, статичні характеристики синхронних двигунів.**

Способи пуску, статичні характеристики синхронних двигунів.

Змістовий модуль 4.Спеціальні електричні машини.

***Тема 16.*Синхронні компенсатори.**

Синхронний реактивний двигун. Синхронні компенсатори.

***Тема 17.*Призначення і класифікація електричних машин систем автоматики.**

Призначення і класифікація електричних машин систем автоматики. Тахогенератори постійного струму, показники і властивості.

***Тема 18.*Асинхронний тахогенератор, показники і властивості. Виконавчі двигуни постійного струму.**

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

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	пз	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Осінній семестр												
Модуль 1. Трансформатори.												
Змістовий модуль 1. Загальні відомості про трансформатори.												
Тема 1. Призначення і види трансформаторів.	10	2		2		6						
Тема 2. Принцип дії трансформатора.	10	2		2		6						
Тема 3. Приведений силовий трансформатор.	10	2		2		6						
Тема 4. Схеми заміщення силового трансформатора.	10	2		2		6						
Разом за змістовим модулем 1	40	8		8		24						
Змістовий модуль 2. Методики розрахунку та паралельна робота силових трансформаторів.												
Тема 5. Методика визначення енергетичних	7	2		2		3						

показників силового трансформатора.												
Тема 6. Методика розрахунку і побудови графіка ККД силового трансформатора.	7	2		2		3						
Тема 7. Паралельна робота силових трансформаторів.	7	2		2		3						
Тема 8. Перехідні процеси в трансформаторі при вмиканні до мережі.	7	2		2		3						
Тема 9. Призначення, особливості конструкції і властивості вимірювальних трансформаторів струму і напруги.	7	2		2		3						
Разом за змістовим модулем 2	35	10		10		15						
Усього годин	75	18		18		39						

Модуль 2. Машини постійного струму.												
Змістовий модуль 3. Генератори постійного струму.												
ема 10. Призначення та види машин постійного струму.	7	2		2		3						
Тема 11. Принцип дії узагальненої машини постійного струму.	7	2		2		3						
Тема 12. Призначення та види генераторів постійного струму (ГПС).	7	2		2		3						
Тема 13. Режим холостого ходу та навантаження ГПС.	7	2		2		3						
Тема 14. ГПС незалежного збудження: електрична схема, характеристики та властивості.	7	2		2		3						
Разом за змістовим модулем 3	35	10		10		15						
Змістовий модуль 4. Двигуни постійного струму.												

Тема 15. Призначення та види двигунів постійного струму (ДПС). Принцип дії та основні рівняння ДПС.	10	2		2		6						
Тема 16. Методика розрахункового визначення енергетичних показників ДПС за паспортними даними.	-	-		-		-						
Тема 17. Способи пуску і регулювання частоти обертання ДПС. Регулювання частоти обертання ДПС незалежного збудження.	-	-		-		-						
Тема 18. Поняття і оцінка комутації МПС.	-	-		-		-						
Разом за змістовим модулем 4	10	2		2		6						
Усього годин	45	12		12		21						
ІНДЗ	-	-		-		-						
Усього годин	120	30		30		60						

Весняний семестр												
Модуль 1. Асинхронні машини.												
Змістовий модуль 1.Будова та принцип дії асинхронних машин.												
Тема 1. Призначення і види машин змінного струму.	10	2	2	2	-	4						
Тема 2. Асинхронні двигуни, будова, принцип дії.	10	2	2	2	-	4						
Тема 3. Енергетичні діаграми перетворення потужності в асинхронних машинах.	8	2	-	2	-	4						
Тема 4. Розрахункове і дослідне визначення втрат, ККД і коефіцієнту потужності асинхронних двигунів.	8	2	-	2	-	4						
Разом за змістовим модулем 1	36	8	4	8	-	16						
Змістовий модуль 2. Режими роботи АМ.												
Тема 5. Режими роботи асинхронних машин.	8	2	-	2	-	4						
Тема 6. Статичні характеристики і якості асинхронних двигунів.	8	2	-	2	-	4						

Тема 7. Способи пуску і регулювання частоти обертання асинхронних двигунів.	10	2	2	2	-	4						
Тема 8. Будова і принцип дії однофазних асинхронних двигунів.	10	2	2	2	-	4						
Тема 9. Асинхронний генератор.	4	-	-	-	-	4						
Разом за змістовим модулем 2	40	8	4	8	-	20						
Усього годин	76	16	8	16	-	36						
Модуль 2. Синхронні машини.												
Змістовий модуль 3. Поняття синхронної машини. Принцип дії.												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 10. Принцип дії синхронних машин.	8	2	-	2	-	4						
Тема 11. Призначення, види і принцип дії синхронного генератора.	10	2	2	2	-	4						
Тема 12. Рівняння активної потужності та кутові характеристики синхронних генераторів.	6	-	-	-	-	6						
Тема 13. Синхронні генератори з самозбудженням.	6	-	-	-	-	6						
Тема 14. Особливості будови та принцип дії синхронних двигунів.	8	2	-	2	-	4						
Тема 15. Способи пуску, статичні характеристики синхронних двигунів.	10	2	2	2	-	4						
Разом за змістовим модулем 3	48	8	6	8	-	26						
Змістовий модуль 4. Спеціальні електричні машини.												

Тема 16. Синхронні компенсатори.	8	2	-	2	-	4						
Тема 17. Призначення і класифікація електричних машин систем автоматики.	8	2	-	2	-	4						
Тема 18. Асинхронний тахогенератор, показники і властивості. Виконавчі двигуни постійного струму.	10	2	2	2	-	4						
Разом за змістовим модулем 4	26	6	2	6	-	12						
Усього годин	74	14	8	14	-	38						
ІНДЗ	-	-	-	-	-	-						
Усього годин	150	30	16	30	-	74						

5. Теми та план лекційних занять
(денна, заочна форма навчання)

осінній семестр

№ з/п	Назва теми та план	Кількість годин
		д.ф.н./з.ф.н.
1	***Тема 1.*** **Призначення і види трансформаторів.** **План** 1. Задачі і зміст курсу «Електричні машини». 2. Призначення і види трансформаторів. 3. Будова силових трансформаторів.	2
2	***Тема 2.*** **Принцип дії трансформатора.** ***План*** 1. Паспортні та номінальні дані. 2. Принцип дії трансформатора. 3. Схеми та групи з'єднання обмоток силових трансформаторів.	2
3	***Тема 3.*** **Приведений силовий трансформатор.** ***План*** 1. Основні рівняння трансформатора у векторній і диференційній формі. 2. Приведений силовий трансформатор.	2
4	***Тема 4.*** **Схеми заміщення силового трансформатора.** ***План*** 1. Схеми заміщення силового трансформатора. 2. Методика визначення параметрів схем заміщення за паспортними даними. 3. Енергетичні діаграми перетворення потужності в силовому трансформаторі. 4. Схема заміщення при холостому ході трансформатора. Схема заміщення при навантаженні трансформатора.	2

5	*Тема 5.* **Методика визначення енергетичних показників силового трансформатора.** *План* 1. Дослід холостого ходу і аналіз характеристик холостого ходу. 2. Дослід короткого замикання і аналіз характеристик короткого замикання. 3. Методика визначення енергетичних показників силового трансформатора за паспортними даними.	2
6	*Тема 6.* **Методика розрахунку і побудови графіка ККД силового трансформатора.** *План* 1. Втрати і ККД силового трансформатора. 2. Методика розрахунку і побудови графіка ККД силового трансформатора.	2
7	*Тема 7.* **Паралельна робота силових трансформаторів.** *План* 1. Паралельна робота силових трансформаторів. 2. Умови включення на паралельну роботу силових трансформаторів. 3. Зміна вторинної напруги силового трансформатора. 4. Принципи і способи регулювання напруги силового трансформатора.	2
8	*Тема 8.* **Перехідні процеси в трансформаторі при вмиканні до мережі.** *План* 1. Класифікація перехідних процесів. 2. Надструми. Термічні явища при короткому замиканні. Перехідні процеси в трансформаторі при вмиканні до мережі. 3. Раптове коротке замикання в силових трансформаторах. Ударний струм короткого замикання. *4.* Призначення, особливості конструкції і властивості автотрансформаторів і багатообмоточних трансформаторів	2
9	*Тема 9.* **Призначення, особливості конструкції і властивості вимірювальних трансформаторів струму і напруги.** *План* 1. Призначення, особливості конструкції і властивості вимірювальних трансформаторів струму і напруги. 2. Призначення особливості конструкції, схеми вмикання і принцип дії зварювальних трансформаторів.	2
10	*Тема 10.* **Призначення та види машин постійного струму.** *План* 1. Призначення та види машин постійного струму. 2. Будова машин постійного струму загального призначення.	2

11	*Тема 11.* **Принцип дії узагальненої машини постійного струму.** ***План*** 1. Принцип дії узагальненої машини постійного струму. 2. Принцип оборотності.	2
12	*Тема 12.* **Призначення та види генераторів постійного струму (ГПС).** ***План*** 1. Призначення та види генераторів постійного струму (ГПС). 2. Принцип дії та основні рівняння ГПС.	2
13	*Тема 13.* **Режим холостого ходу та навантаження ГПС.** ***План*** 1. Режим холостого ходу та навантаження ГПС. 2. Енергетична діаграма перетворення потужності в ГПС та енергетичні показники. 3. Реакція якоря.	2
14	*Тема 14.* **ГПС незалежного збудження: електрична схема, характеристики та властивості.** ***План*** 1. ГПС незалежного збудження: електрична схема, характеристики та властивості. 2. ГПС паралельного і змішаного збудження: електрична схема, характеристики та властивості. 3. Принцип самозбудження. 4. Характеристики ГПС при незалежному збудженні. Характеристики ГПС при паралельному збудженні. Характеристика ГПС при змішаному збудженні.	2
15	*Тема 15.* **Призначення та види двигунів постійного струму (ДПС). Принцип дії та основні рівняння ДПС.** ***План*** 1. Призначення та види двигунів постійного струму (ДПС). 2. Принцип дії та основні рівняння ДПС. 3. Енергетична діаграма перетворення потужності в ДПС. 4. Номінальні дані ДПС.	2
16	*Тема 16.* **Методика розрахункового визначення енергетичних показників ДПС за паспортними даними.** ***План*** 1. Методика розрахункового визначення енергетичних показників ДПС за паспортними даними. 2. Статичні характеристики ДПС незалежного збудження. 3. Статичні характеристик і властивості ДПС послідовного збудження.	-
17	*Тема 17.* **Способи пуску і регулювання частоти обертання ДПС. Регулювання частоти обертання ДПС незалежного збудження.** ***План***	-

	1. Способи пуску і регулювання частоти обертання ДПС. 2. Регулювання частоти обертання ДПС незалежного збудження. 3. Статичні характеристики і властивості ДПС змішаного збудження. 4. Регулювання частоти обертання ДПС послідовного і змішаного збудження.	
18	***Тема 18.*** **Поняття і оцінка комутації МПС.** ***План*** 1. Поняття і оцінка комутації МПС. 2. Принцип іскріння щіток МПС. 3. Процес і види комутації. 4. Способи і шляхи полегшення комутації. 5. Методика експериментальної перевірки і налагодження комутації.	-
Разом		**30**

6. Теми лабораторно-практичних занять (денна, заочна форма навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		д.ф.н./з.ф.н.
1	Будова та розрахунок однофазних силових трансформаторів.	2
2	Будова та розрахунок трифазних силових трансформаторів.	2
3	Розрахунок енергетичних показників і числа витків обмоток силового трансформатора за паспортними даними.	2
4	Розрахунок і побудова графіків ККД і визначення втрат силових трансформаторів за паспортними даними.	2
5	Паралельна робота трифазних силових трансформаторів.	2
6	Розрахунок та побудова схем обмоток якоря машин постійного струму.	2
7	Розрахунок енергетичних показників генераторів постійного струму за паспортними даними.	2
8	Дослідження роботи та будови однофазного трансформатора.	2
9	Дослідження трифазного двохобмоткового трансформатора.	2
10	Розрахунок параметрів схеми заміщення силових трансформаторів за паспортними даними.	2
11	Дослідження паралельної роботи трифазного силового трансформатора	2
12	Дослід холостого ходу і короткого замикання однофазного силового трансформатора.	2
13	Дослідження параметрів схеми заміщення силових однофазних трансформаторів за паспортними даними.	2
14	Дослідження генератора постійного струму незалежного збудження	2
15	Будова машин постійного струму.	2
Разом		**30**

7. Самостійна робота (денна, заочна форма навчання)

№ п/п	Назва теми та перелік питань	Кількість годин д.ф.н./з.ф.н.
1	Призначення і види трансформаторів.	6
2	Принцип дії трансформатора.	6
3	Приведений силовий трансформатор.	6
4	Схеми заміщення силового трансформатора.	6
5	Методика визначення енергетичних показників силового трансформатора.	3
6	Методика розрахунку і побудови графіка ККД силового трансформатора.	3
7	Паралельна робота силових трансформаторів.	3
8	Перехідні процеси в трансформаторі при вмиканні до мережі.	3
9	Призначення, особливості конструкції і властивості вимірювальних трансформаторів струму і напруги.	3
10	Призначення та види машин постійного струму.	3
11	Принцип дії узагальненої машини постійного струму.	3
12	Призначення та види генераторів постійного струму (ГПС).	3
13	Режим холостого ходу та навантаження ГПС.	3
14	ГПС незалежного збудження: електрична схема, характеристики та властивості.	3
15	Призначення та види двигунів постійного струму (ДПС). Принцип дії та основні рівняння ДПС.	6
16	Методика розрахункового визначення енергетичних показників ДПС за паспортними даними.	-
17	Способи пуску і регулювання частоти обертання ДПС. Регулювання частоти обертання ДПС незалежного збудження.	-
18	Поняття і оцінка комутації МПС.	-
Разом		**60**

Весняний семестр

8. Теми та план лекційних занять

№ з/п	Назва теми та план	Кількість годин
1	***Тема 1.*** **Призначення і види машин змінного струму.** ***План*** 1. Призначення і види машин змінного струму. 2. Будова машин змінного струму. 3. Будова обмоток змінного струму.	2
2	***Тема 2.*** **Асинхронні двигуни, будова, принцип дії.** ***План*** 1. Призначення і види асинхронних машин. 2. Асинхронні двигуни, будова, принцип дії.	2
3	***Тема 3.*** **Енергетичні діаграми перетворення потужності в асинхронних машинах.** ***План***	2

	1. Енергетичні діаграми перетворення потужності в асинхронних машинах. 2. Досліди холостого ходу та короткого замикання асинхронних двигунів.	
4	***Тема4.*Розрахункове і дослідне визначення втрат, ККД і коефіцієнту потужності асинхронних двигунів.** **План** 1. Розрахункове і дослідне визначення втрат, ККД і коефіцієнту потужності асинхронних двигунів. 2. Розрахунок енергетичних показників, визначення окремих видів втрат і побудова графіка ККД за паспортними даними.	2
5	***Тема 5.*Режими роботи асинхронних машин.** ***План*** 1. Режими роботи асинхронних машин. 2. Особливості і властивості асинхронних двигунів.	2
6	***Тема 6.*Статичні характеристики і якості асинхронних двигунів.** ***План*** 1. Статичні характеристики і якості асинхронних двигунів. 2. Розрахунок і побудова моментних і механічних характеристик за каталожними даними.	2
7	***Тема 7.*Способи пуску і регулювання частоти обертання асинхронних двигунів.** ***План*** 1. Способи пуску і регулювання частоти обертання асинхронних двигунів. 2. Принцип дії, різновиди і моментні характеристики однофазних та конденсаторних асинхронних двигунів.	2
8	***Тема 8.*Будова і принцип дії однофазних асинхронних двигунів.** ***План*** 1. Будова і принцип дії однофазних асинхронних двигунів з екранованими полюсами та конденсаторних АД. 2. Робота трифазних асинхронних двигунів при живленні від однофазної мережі.	2
9	***Тема 10.* Принцип дії синхронних машин.** ***План*** 1. Призначення та види синхронних машин. 2. Загальна будова синхронних машин.	2
10	***Тема 11.*Призначення, види і принцип дії синхронного генератора.** **План** 1. Призначення, види і принцип дії синхронного генератора. 2. Режими роботи та параметри синхронних генераторів у відносних одиницях.	2
11	***Тема 14.*Особливості будови та принцип дії синхронних двигунів.** ***План*** 1. Особливості будови та принцип дії синхронних двигунів.	2

	2. Енергетична діаграма і основні рівняння синхронного двигуна.	
12	***Тема 15.*Способи пуску, статичні характеристики синхронних двигунів.** **План** 1. Способи пуску синхронних двигунів. 2. Статичні характеристики синхронних двигунів.	2
13	***Тема 16.*Синхронні компенсатори.** **План** 1. Синхронний реактивний двигун. 2. Синхронні компенсатори.	2
14	***Тема 17.*Призначення і класифікація електричних машин систем автоматики.** **План** 1. Призначення і класифікація електричних машин систем автоматики. 2. Тахогенератори постійного струму, показники і властивості.	2
15	***Тема 18.*Асинхронний тахогенератор, показники і властивості. Виконавчі двигуни постійного струму.** ***План*** 1. Асинхронний тахогенератор, показники і властивості. 2. Виконавчі двигуни постійного струму. 3. Асинхронні виконавчі двигуни.	2
Разом		**30**

9. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова розгорнутих схем трифазних обмоток змінного струму.	2
2	Розрахунок енергетичних показників і величин, що визначають властивості АД за паспортними даними.	2
3	Розрахункове визначення втрат і побудова графіка ККД АД за паспортними даними.	2
4	Розрахунок і побудова моментної і механічної характеристик АД за каталожними даними.	2
5	Розрахунок і побудова робочих характеристик АД за паспортними даними.	2
6	Розрахунок енергетичних показників і побудова U – подібних характеристик СГ за паспортними даними.	2
7	Паралельна робота трифазного синхронного генератора з мережею.	2
8	Розрахунок енергетичних показників і кутової характеристики однофазного СД за паспортними даними.	2
Разом		**16**

10. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження асинхронного трифазного двигуна з короткозамкнутим ротором.	2

2	Будова асинхронних машин.	2
3	Дослідження асинхронного трифазного двигуна з короткозамкнутим ротором при однофазному живленні.	2
4	Дослідження асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором в режимі навантаження.	2
5	Дослід холостого ходу і короткого замикання асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором.	2
6	Розрахунок і побудова моментної і механічної характеристик АД за каталожними даними.	2
7	Дослідження втрат та ККД асинхронного двигуна з короткозамкнутим ротором.	2
8	Дослідження асинхронного двигуна з фазним ротором.	2
9	Дослідження будови синхронних машин.	2
10	Розрахунок енергетичних показників і побудова U – подібних характеристик СГ за паспортними даними.	2
11	Дослідження синхронного генератора.	2
12	Випробування трифазного синхронного двигуна.	2
13	Випробування трифазного синхронного генератора.	2
14	Дослідження роботи синхронного генератора в режимі холостого ходу.	2
15	Дослідження роботи синхронного генератора з мережею	2
Разом		**30**

11. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми та перелік питань	Кількість годин
1	Призначення і види машин змінного струму.	4
2	Асинхронні двигуни, будова, принцип дії.	4
3	Енергетичні діаграми перетворення потужності в асинхронних машинах.	4
4	Розрахункове і дослідне визначення втрат, ККД і коефіцієнту потужності асинхронних двигунів.	4
5	Режими роботи асинхронних машин.	4
6	Статичні характеристики і якості асинхронних двигунів.	4
7	Способи пуску і регулювання частоти обертання асинхронних двигунів.	4
8	Будова і принцип дії однофазних асинхронних двигунів.	4
9	Асинхронний генератор.	4
10	Принцип дії синхронних машин.	4
11	Призначення, види і принцип дії синхронного генератора.	4
12	Рівняння активної потужності та кутові характеристики синхронних генераторів.	6
13	Синхронні генератори з самозбудженням.	6
14	Особливості будови та принцип дії синхронних двигунів.	4
15	Способи пуску, статичні характеристики синхронних двигунів.	4
16	Синхронні компенсатори.	4
17	Призначення і класифікація електричних машин систем автоматики.	4
18	Асинхронний тахогенератор, показники і властивості. Виконавчі двигуни постійного струму.	4
Разом		**74**

12. Методи навчання

1. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. ***Словесні***: розповідь, лекція, робота з книгою (читання, виписування, складання плану, рецензування, конспектування, виготовлення таблиць, графіків, опорних конспектів тощо).

1.2. ***Практичні***: лабораторно-практичний метод.

2. Методи навчання за характером логіки пізнання:

2.1. ***Аналітичний;***

2.2. ***Методи синтезу;***

2.3. ***Індуктивний метод;***

2.4. ***Дедуктивний метод.***

3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів:

3.1. ***Дослідницький;***

3.2. ***Репродуктивний.***

4. Активні методи навчання - використання технічних засобів навчання, групові дослідження використання опорних конспектів лекцій.

5. Інтерактивні технології навчання - використання мультимедійних технологій.

13. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ECTS.

2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація).

3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:

- рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних та семінарських заняттях;
- результати виконання та захисту лабораторних робіт;
- експрес-контроль під час аудиторних занять;
- самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
- результати тестування;
- письмові завдання при проведенні контрольних робіт.

14. Розподіл балів, які отримують студенти

Денна форма навчання, осінній семестр

При формі контролю «залік»

Поточне тестування та самостійна робота																	СРС	Разом за модулі та СРС	Атестація	Сума
Змістовий модуль 1 10 балів				Змістовий модуль 2 15 балів					Змістовий модуль 3 20 балів					Змістовий модуль 4 25 балів						
Т1-Т4				Т5-Т9					Т10-Т14					Т15-Т18					15	85 (70+15)	15	100
Модуль 1 (1-25)									Модуль 2 (1-45)											
2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	6	6	6	7			

Денна форма навчання, весняний семестр

При формі контролю «іспит»

Поточне тестування та самостійна робота																СРС	Разом за модулі та СРС	Атестація	Підсумковий тест - екзамен	Сума
Модуль 1 - 20								Модуль 2 - 20												
Змістовий модуль 1 - 10 балів				Змістовий модуль 2 - 10 балів				Змістовий модуль 3 - 14 балів						Змістовий модуль 4 - 6 балів						
Т1-Т4				Т5-Т9				Т10-Т15						Т16-Т18						
2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	15	55 (40+15)	15	30	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	
75-81	C		
69-74	D	задовільно	
60-68	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

15. Методичне забезпечення

1. Яковлєв В.Ф., Литвин А.В. Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт з дисципліни «Електричні машини». Суми, 2012 рік.

16. Рекомендована література

Базова

1. Кислицын А. Л. Синхронные машины: Учебное пособие по курсу «Электромеханика»./ А.Л. Кислицын – Ульяновск: УлГТУ, 2000.–108 с.
2. Кацман М. М. Справочник по электрическим машинам: Учеб. пособие для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования/ М.М. Кацман. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.
3. 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»).
4. Кацман М.М. Электрические машины. - М.: Высшая школа, 2002. — 463 с.
5. Правила устройства электроустановок, 7-е издание, Издательство ДЕАН, 2006 г.
6. Справочник электромонтера. В.В. Москаленко. - М.:Академия», 2008. — 368 с.

Допоміжна

1. Енергетичні засоби в АПК (Електричні машини): Лабораторний практикум з дисципліни «Енергетичні засоби в АПК (Електричні машини) для студентів спеціальності 6.091901 – «Енергетика сільськогосподарського виробництва»/Укл.: М.О. Чуєнко, Р.М. ЧуєнкоЮ, А.Г. Кушніренко. – Ніжин, 2009. – 276 с.
2. Загірняк М.В. Електричні машини: підручник/М.В. Загірняк, Б.І. Невзлін. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – К.: Знання, 2009. – 399 с.
3. Партала О.И. Справочник радиокомпоненты и материалы. - М.,1990. — 416 с.
4. Березкина Т.Ф. Задачник по общей электротехнике с основами электроники. - М.: Высшая школа, 1998. — 380 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Вольдек А.И. Электрические машины. Учебник для вузов http://techliter.ru/load/uchebniki_posobya_lekcii/ehlektrotekhnika/ehlektricheskie_mashiny_voldek_a_i_uchebnik_dlja_vuzov/57-1-0-1016
2. Электронный учебник по электрическим машинам http://www.studfiles.ru/dir/cat39/subj1378/file15278.html
3. Копылов И. П. Электрические машины: Учебник для вузов http://findknig.com/book.php?id=2439097
4. Кацман М.М. Лабораторные работы по электрическим машинам и электрическому приводу. http://www.electrolibrary.info/bestbooks/b_uch.htm
5. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Машины переменного тока. Учебник для вузов. http://energo.ucoz.ua/load/1-1-0-51