(Ф 03.02 – 110)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Аерокосмічний факультет
Кафедра автоматизації та енергоменеджменту

УЗГОДЖЕНО
Декан АКФ
_____ М. Кулик
«15» 06 2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи
_____ І. Полухін
«16» 06 2021 р.

Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Електромеханічні перетворювачі електричної енергії»

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність: 141 «Електроенергетика електротехніка та електромеханіка»
Освітньо-професійна програма: «Енергетичний менеджмент»

Форма навчання	Семестр	Усього (годин/кредитів ECTS)	Лекції	Лабораторні	Самостійна робота	ДЗ / РГР /К	КР / КПр	Форма сем. контролю	
								Диф. залік	Екзамен
Денна:	4,5	270/9	68	68	134	4д	5	4	5
Заочна	5,6	270/9	14	16	240	5,6	6	5	6

Індекс: НБ-1-141-1/21-2.1.18
Індекс: НБ - 1 - 141 - 1з / 21- 2.1.18

СМЯ НАУ РП 07.01.05-01-2021

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни " Електромеханічні перетворювачі електричної енергії "	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.01.05 – 01-2021
		Стор. 2 із 19	

Робочу програму навчальної дисципліни «Електромеханічні перетворювачі електричної енергії» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Енергетичний менеджмент», навчальних та робочих навчальних планів № РБ-1-141-1/21 та № плану РБ-1-141-1з/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 141 «Електроенергетика електротехніка та електромеханіка» та відповідних нормативних документів.

Робочу навчальну програму розробив
доцент кафедри автоматизації та
енергоменеджменту _____ В.Тихонов

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 141 «Електроенергетика електротехніка та електромеханіка» (освітньо-професійна програма «Енергетичний менеджмент») – кафедри автоматизації та енергоменеджменту, протокол № 11 від «17» 05 2021 р.

Гарант освітньо-професійної програми _____ Єнчев С.В.

Завідувач кафедри _____ В.Захарченко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Аерокосмічного факультету, протокол № 14 від "24" 05 2021 р.

Голова НМРР _____ В.Кравцов

Рівень документа – 3б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Контрольний примірник

ЗМІСТ

Вступ 4

1. Пояснювальна записка 4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни 4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна 4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна 5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки 5

2. Програма навчальної дисципліни 5
2.1. Зміст навчальної дисципліни 5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля 6
2.3. Тематичний план 9
2.4. Домашнє завдання, розрахунково-графічна робота, завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН)..... 13
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену або підсумкової контрольної роботи 13

3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни 14
3.1. Методи навчання 14
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) 14
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет 14

4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь 15

ВСТУП

Робоча програма (РП) дисципліни «Електромеханічні перетворювачі електричної енергії» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце: дана навчальна дисципліна є однією з провідних в системі підготовки студентів за спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», ОПП «Енергетичний менеджмент», яка формує їх фаховий рівень і надає методологічні основи та практичні навички проведення обслуговування електроенергетичних систем.

Метою навчальної дисципліни є : отримання знань студентами з теорії електричних машин постійного та змінного струму в усталених та перехідних режимах; одержання практичних навиків з проведення експериментальних досліджень та використання методів аналізу електромагнітних процесів, які спостерігаються в авіаційних та інших електричних машинах в процесі їх експлуатації..

Завданнями навчальної дисципліни є:

- навчити студентів аналізувати різні режими роботи електричних машин усіх типів;
- проводити аналіз робочих характеристик електричної машини;
- навчити студентів основним методам експериментальних досліджень електричних машин;
- навчити студентів визначати характеристики машин за даними досліджень;
- надати студентам уяву про шляхи підвищення ефективності електромеханічних перетворювачів електричної енергії.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні мати здатність розв’язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Програмні результати:
ОПП «Енергетичний менеджмент»:

ПР1. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР3. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПР8. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

ПР9. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПР11. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.

ПР16. Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПР17. Розв’язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПР18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

ПР19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

ПР20. Застосовувати знання з навчальних дисциплін природничого та інженерного спрямування на рівні, необхідному для розв’язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері енергетичного менеджменту, електричної інженерії (в тому числі на підприємствах авіаційної промисловості).

ПР22. Оволодіння робочими навичками працювати самостійно (кваліфікаційна робота), або в групі (лабораторні роботи, включаючи навички лідерства при їх виконанні), уміння отримати результат у рамках обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та унеможливлення плагіату.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

Загальнонаукові компетенції.

ОПП «Енергетичний менеджмент»:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК8. Здатність працювати автономне.

ЗК11. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК12. Здатність планувати та управляти часом.

ЗК13. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Фахові компетенції.

ОПП «Енергетичний менеджмент»:

ФК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

ФК3. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов’язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

ФК5. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов’язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

ФК6. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов’язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

ФК8. Здатність виконувати професійні обов’язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

ФК9. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування (в тому числі на підприємствах авіаційної промисловості).

ФК10. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК11. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «**Електромеханічні перетворювачі електричної енергії**» базується на знаннях таких дисциплін, як: «Вища математика», «Загальна фізика», «Обчислювальна техніка та алгоритмічні мови», «Теоретичні основи електротехніки» та є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Електричні системи та мережі», «Електричне обладнання трансформаторних підстанцій», «Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем» та інших.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з п’яті навчальних модулів, а саме:

– навчального **модуля №1 «Силові трансформатори. Спеціальні трансформатори»**

– навчального **модуля №2 «Асинхронні машини. Спеціальні асинхронні машини»**

– навчального **модуля №3 «Синхронні машини. Спеціальні синхронні машини»**

– навчального **модуля №4 «Машини постійного струму»**

Окремими **п’ятим** модулем є курсова роботи, які студент виконує в п’ятому семестрі. КР є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль №1 «Силові трансформатори. Спеціальні трансформатори»

Інтегровані вимоги модуля №1:

Знати:

- конструкцію та принципи дії трансформаторів та вплив їх параметрів на електричні показники;
- властивості і основні характеристики трансформаторів;
- методи експериментального визначення параметрів трансформаторів.

Вміти:

- вибирати трансформатори для конкретних умов використання;
- використовувати паспортні й експериментальні дані для визначення характеристик трансформаторів.

Тема 1.1. Однофазний трансформатор.

Конструкція трансформаторів, класифікація, області застосування. Принцип дії трансформатора. Рівняння трансформатора, приведений трансформатор. Схема заміщення. Векторні діаграми. Енергетична діаграма. Досліди холостого хода та короткого замикання. Зовнішня характеристика. Робочі характеристики трансформаторів

Тема 1.2. Трифазні трансформатори.

Схеми і групи з’єднання. Особливості паралельної роботи. Розрахунок параметрів трансформатора по паспортним данимі

Тема 1.3. Спеціальні трансформатори

Багатовитковий трансформатор, трансформатори напруги та струму, рівняння, схема заміщення. Автотрансформатор, особливості перетворення потужності. Трансформаторне випрямляючій пристрій.

Модуль №2 «Асинхронні машини. Спеціальні асинхронні машини»

Інтегровані вимоги модуля №2:

Знати:

- конструкцію та принципи дії асинхронних різного призначення та вплив їх параметрів електромагнітні показники;
- властивості і основні характеристики асинхронних машин;
- методи експериментального визначення параметрів асинхронних двигунів та мікромашин.

Вміти:

- вибирати асинхронні двигуни та спеціальні машини для конкретних умов використання;
- використовувати паспортні й експериментальні дані для визначення характеристик асинхронних машин.

Тема 2.1. Загальні питання теорії машин змінного струму.

Обмотки машин змінного струму. Магніторушійна сила багатофазної обмотки. Електрорушійна сила багатофазної обмотки. Магнітне коло машин змінного струму. Втрати машин змінного струму, ККД. Рівняння нагріву та охолодження. Способи охолодження та режими роботи

Тема 2.2. Асинхронні машини.

Конструкція та принцип дії асинхронної машини. Перетворення енергії в асинхронної машини. Рівняння АМ Приведення ротора до статора. Т та Г-подібні схеми заміщення, векторна діаграма.. характеристика. Втрати, енергетична діаграма, ККД. Робочі характеристики АМ.

Тема 2.3. Способи пуску та регулювання АД.

Способи пуску та підвищення пускових властивостей асинхронних двигунів. Способи регулювання швидкості обертання асинхронних двигунів

Тема 2.3. Спеціальні АМ.

Однофазні та двофазні асинхронні двигуні. Асинхронні тахогенератори. Обертаючій трансформатор. Сельсини.

Модуль №3 «Синхронні машини. Спеціальні синхронні машини»

Інтегровані вимоги модуля №3:

Знати:

- конструкцію та принципи дії синхронних різного призначення та вплив їх параметрів електромагнітні показники;

- властивості і основні характеристики синхронних машин;
- методи експериментального визначення параметрів синхронних двигунів та спеціальних машин.

Вміти:

- вибирати синхронні двигуни та спеціальні машини для конкретних умов використання;
- використовувати паспортні й експериментальні дані для визначення характеристик синхронних машин.

Тема 3.1. Синхронний генератор.

Конструкція, принцип дії і схеми збудження синхронної машини. Магнітне поле синхронної машини без навантаження та з навантаженням. Реакція якоря. Рівняння кола якоря СМ. Векторні діаграми. Характеристики синхронного генератора. Кутові і U- подібні характеристики СМ. Робота синхронної машини з мережею

Тема 3.2. Синхронні компенсатори та двигуни.

Синхронні компенсатори реактивної потужності. Синхронний двигун. Пуск та регулювання частоти обертання СД

Тема 3.3. Спеціальні синхронні машини.

Індукторні синхронні машини. Гістерезисні двигуни

Модуль №4 «Машини постійного струму»

Інтегровані вимоги модуля №4:

Знати:

- конструкцію та принципи дії машин постійного струму та вплив їх параметрів електромагнітні показники;
- властивості і основні характеристики машин постійного струму;
- методи експериментального визначення параметрів машин постійного струму.

Вміти:

- вибирати двигуни постійного струму та генератори для конкретних умов використання;
- використовувати паспортні й експериментальні дані для визначення характеристик машин постійного струму.

Тема 4.1. Генератори постійного струму

Конструкція та принцип дії машини постійного струму. Рівняння генератора постійного струму. Оберненість електричних машин постійного струму. Схеми збудження. Реакція якоря. Комутація машини постійного струму. Умови самозбудження генератора з паралельним збудженням. Характеристики генератора постійного струму з різними схемами збудження.

Тема 4.2. Двигуни постійного струму.

Принцип дії. Рівняння двигунів постійного струму. Характеристики двигунів постійного струму.

Тема 4.3. Пуск та регулювання швидкості обертання двигунів постійного струму.

Особливості пуску двигунів постійного струму. Способи пуску двигунів постійного струму. Регулювання швидкості двигунів постійного струму

Тема 4.4. Спеціальні машини постійного струму.

Тахогенератори. Мікродвигуни

Модуль №5. «Курсова робота»

«Розрахунок силового трифазного трансформатора»

Курсова робота з дисципліни виконується у п’ятому семестрі відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою поглиблення знань теорії і надбання практичних навичок розрахунку електричних машин.

Конкретна мета КР міститься у проведенні розрахунку основних електромагнітних параметрів силового трансформатора.

КР є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.

2.3. Тематичний план.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС	Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	**Установча лекція.** Місце дисципліни в системі підготовки фахівця з електротехніки та електротехнології. Порядок проходження дисципліни. Розклад часів, лабораторні та практичні завдання, курсові роботи, форми звітності.					**4 семестр**			
						15	2		13
2	Класифікація електромеханічних перетворювачів електричної енергії. Основні закони які використаються у аналізі роботи електромеханічних перетворювачів.					15	2		13
Усього за семестр		-	-	-	-	**30**	**4**		**26**
Модуль №1 «Силові трансформатори. Спеціальні трансформатори»									
1.1	**Однофазний трансформатор.** Конструкція трансформаторів, класифікація, області застосування. Принцип дії трансформатора.	**4 семестр**				**5 семестр**			
		4	2		2	8	2		6
1.2	Рівняння трансформатора, приведений трансформатор. Схема заміщення. Векторні діаграми	7	2	2	3	8		2	6
1.3	Енергетична діаграма. Досліди холостого хода та короткого замикання. Зовнішня характеристика. Робочі характеристики трансформаторів	8	2	2	4	8		2	6
1.4	**Трифазні трансформатори.** Схеми і групи з'єднання	7	2	2	3	8	2		6
1.5	Умови включення та особливості паралельної роботи трансформаторів.	7	2	2	3	6			6
1.6	Розрахунок параметрів трансформатора по паспортним даним	7	2	2	3	4			4
1.7	**Спеціальні трансформатори:** Багатовитковий трансформатор, трансформатори напруги та струму, рівняння, схема заміщення.	7	2	2	3	4			4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	**Установча лекція.** Місце дисципліни в системі підготовки фахівця з електротехніки та електротехнології. Порядок проходження дисципліни. Розклад часів, лабораторні та практичні завдання, курсові роботи, форми звітності.					**4 семестр**			
						15	2		13
2	Класифікація електромеханічних перетворювачів електричної енергії. Основні закони які використаються у аналізі роботи електромеханічних перетворювачів.					15	2		13
Усього за семестр		-	-	-	-	**30**	**4**		**26**
1.8	Автотрансформатор, особливості перетворення потужності.	7	2	2	3	6			6
1.9	Модульна контрольна робота №1	4		2	2	-	-	-	-
1.10	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)					**8**			**8**
Усього за модулем №1		**58**	**16**	**16**	**26**	**60**	**4**	**4**	**52**
Модуль №2 «Асинхронні машини. Спеціальні асинхронні машини»									
2.1	**Загальні питання теорії машин змінного струму.** Обмотки машин змінного струму. Магніторушійна сила багатофазної обмотки. Електрорушійна сила богатофазної обмотки.	3	2		1	5			5
2.2	Магнітне коло машин змінного струму. Втрати машин змінного струму, ККД. Рівняння нагріву та охолодження. Способи охолодження та режими роботи	6	2	2	2	5			5
2.3	**Асинхронні машини.** Конструкція та принцип дії асинхронної машини. Перетворення енергії в асинхронної машини. Рівняння АМ	6	2	2	2	7	2		5
2.4	Приведення ротора до статора. Т та Г-подібні схеми заміщення, векторна діаграма.	6	2	2	2	5			5
2.5	Електромагнітний момент, механічна характеристика. Втрати, енергетична діаграма, ККД. Робочі характеристики АМ.	6	2	2	2	8		2	6
2.6	**Способи пуску та регулювання АД.** Способи пуску та підвищення пускових властивостей асинхронних двигунів.	6	2	2	2	8		2	6
2.7	Способи регулювання швидкості обертання асинхронних двигунів.	6	2	2	2	5			5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	**Установча лекція.** Місце дисципліни в системі підготовки фахівця з електротехніки та електротехнології. Порядок проходження дисципліни. Розклад часів, лабораторні та практичні завдання, курсові роботи, форми звітності.					**4 семестр**			
						15	2		13
2	Класифікація електромеханічних перетворювачів електричної енергії. Основні закони які використаються у аналізі роботи електромеханічних перетворювачів.					15	2		13
Усього за семестр		-	-	-	-	**30**	**4**		**26**
2.8	**Спеціальні АМ.** Однофазні та двофазні асинхронні двигуні.	6	2	2	2	5			5
2.9	Мікродвигуни. Обертаючій трансформатор.	6	2	2	2	5			5
2.10	Модульна контрольна робота №2	3		2	1				
2.11	Домашнє завдання	8			8	-	-	-	-
2.12	Підсумкова семестрова контрольна робота (ЗФН)	-	-	-	-	2			2
Усього за модулем №2		**62**	**18**	**18**	**26**	**60**	**2**	**4**	**54**
Усього за семестр		**120**	**34**	**34**	**52**	**120**	**6**	**8**	**106**
Модуль № 3 «Синхронні машини. Спеціальні синхронні машини»									
3.1	**Синхронний генератор.**	**5 семестр**				**6 семестр**			
	Конструкція, принцип дії і схеми збудження синхронної машини.	7	2	2	3	7	2		5
3.2	Магнітне поле синхронної машини без навантаження та з навантаженням. Реакція якоря.	7	2	2	3	8		2	6
3.3	Рівняння кола якоря СМ. Векторні діаграми. Характеристики синхронного генератора.	8	2	2	4	7		2	5
3.4	Кутові і U- подібні характеристики СМ	8	2	2	4	5			5
3.5	Робота синхронної машини з мережею	8	2	2	4	5			5
3.6	**Синхронні компенсатори та двигуни.** Синхронні компенсатори реактивної потужності.	8	2	2	4	5			5
3.7	Синхронний двигун. Пуск та регулювання частоти обертання СД	8	2	2	4	5			5
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
3.8	**Спеціальні синхронні машини.** Індукторні синхронні машини	7	2	2	3	5			5
3.9	Гістерезисні двигуни	5	2		3	5			5
3.10	Модульна контрольна робота №3	4		2	2	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	**Установча лекція.** Місце дисципліни в системі підготовки фахівця з електротехніки та електротехнології. Порядок проходження дисципліни. Розклад часів, лабораторні та практичні завдання, курсові роботи, форми звітності.					**4 семестр**			
						15	2		13
2	Класифікація електромеханічних перетворювачів електричної енергії. Основні закони які використаються у аналізі роботи електромеханічних перетворювачів.					15	2		13
Усього за семестр		-	-	-	-	**30**	**4**		**26**
3.11	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	8			8
Усього за модулем №3		**70**	**18**	**18**	**34**	**60**	**2**	**4**	**54**
Модуль №4 «Машини постійного струму»									
4.1	**Генератори постійного струму.** Конструкція та принцип дії машини постійного струму. Рівняння генератора постійного струму. Оберненість електричних машин постійного струму.	7	2	2	3	7	2		5
4.2	Схеми збудження. Реакція якоря. Комутація машини постійного струму.	7	2	2	3	7			7
4.3	Умови самозбудження генератора з паралельним збудженням. Характеристики генератора постійного струму з різними схемами збудження.	7	2	2	3	9		2	7
4.4	**Двигуни постійного струму.** Принцип дії. Рівняння двигунів постійного струму.	7	2	2	3	9		2	7
4.5	Характеристики двигунів постійного струму.	7	2	2	3	7			7
4.6	**Пуск та регулювання швидкості обертання двигунів постійного струму.** Особливості пуску двигунів постійного струму. Способи пуску двигунів постійного струму	8	2	2	4	7			7
4.7	Регулювання швидкості двигунів постійного струму	7	2	2	3	7			7
4.8	**Спеціальні машини постійного струму.** Тахогенератори. Мікродвигуни	5	2		3	7			7
4.9	Модульна контрольна робота №4	4		2	2	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	**Установча лекція.** Місце дисципліни в системі підготовки фахівця з електротехніки та електротехнології. Порядок проходження дисципліни. Розклад часів, лабораторні та практичні завдання, курсові роботи, форми звітності.					**4 семестр**			
						15	2		13
2	Класифікація електромеханічних перетворювачів електричної енергії. Основні закони які використаються у аналізі роботи електромеханічних перетворювачів.					15	2		13
Усього за семестр		**-**	**-**	**-**	**-**	**30**	**4**		**26**
Усього за модулем №4		**59**	**16**	**16**	**27**	**60**	**2**	**4**	**54**
Усього за семестр		**120**	**34**	**34**	**52**	**120**	**4**	**8**	**108**
Модуль №5 «Курсова робота»									
5.1	Розрахунок силового трифазного трансформатора	30			30	30			30
Усього за модулем №5		**30**			**30**	**30**			**30**
Усього за навчальною дисципліною		**270**	**68**	**68**	**134**	**270**	**14**	**16**	**240**

2.4. **Домашнє завдання, завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).**

Домашнє завдання на тему «Розрахунок параметрів трансформатора» виконується на основі навчального матеріалу першого модулю.

Мета роботи: надбання практичних навичок розрахунку основних параметрів силового трансформатора.

Для успішного виконання домашнього завдання студент повинен знати теорію трансформатора, вміти проводити розрахунок використовую результати опитів холостого хода та короткого змінного струму.

Виконання, оформлення та захист домашнього завдання здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання домашнього завдання, – до 8 годин самостійної роботи.

Контрольна (домашня) робота (ЗФН) з дисципліни виконується п’ятому та шостому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента при вивченні дисципліни.

Контрольна робота №1 присвячена розрахунку параметрів трифазного трансформатора. Час, потрібний для виконання контрольної складає 8 годин самостійної роботи. Контрольна робота №2 передбачає розрахунок

параметрів синхронного двигуна. Час, потрібний для виконання контрольної складає 8 годин самостійної роботи.

2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену або підсумкової контрольної роботи (у випадку диференційованого заліку ЗФН).

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену, розробляються провідними викладачами та затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома студентів.

3. НАВЧАЛЬНО – МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

– пояснювально-ілюстративний метод; метод проблемного викладання; репродуктивний метод; дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, демонстрацій, самостійному розв’язанні завдань, роботі з навчальною літературою, аналізі та розв’язанні завдань.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Електричні машини і трансформатори : навч. посібник / М. О. Осташевський, О. Ю. Юр’єва; за ред. В. І. Мілих. – Харків : ФОП Панов А. М., 2020. – 452 с.

3.2.2. Сучасні перетворювачі частоти в системах електропривода : навч. посібник / М. В. Загірняк, Т. В. Коренькова, А. П. Калінов, А. І. Гладир, В. Г. Ковальчук. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – Харків: Видавництво «Точка», 2019. – 206 с.

3.2.3. Загірняк М.В. Електричні машини: Підручник. -К.: Знання, 2019. – 399 с.

3.2.4. Кевшин А. Г., Федосов С. А, Галян В. В. Електричні машини : конспект лекцій. Луцьк, 2020. - 62 с

Допоміжна література

3.2.5. Макаров І.Є., Загорулько А.В. Розрахунок характеристик асинхронних короткозамкнених двигунів на персональному комп’ютері: Методична розробка. – К.:НАУ 2019. – 32 с.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1. http://nmcbook.com.ua/wp-content/uploads. Куценко В.М. Яковлєв, В.М.Смуригін, О.В.Ковальов, А.В. Вужицький Ш. Електричні машини та апарати. К.: Аграрна освіта, 2020 – 449 с.

3.3.2. https://www.twirpx.com/file/1506565/ Бєлікова Л.Я., Шевченко В.П. Електричні машини. Одеса: Наука і техніка – 340с.

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи та набутих знань та умінь здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Таблиця 4.1 (для дисциплін де передбачено диференційований залік)

Вид навчальної роботи	Max кількість балів		Вид навчальної роботи	Max кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
4(5) семестр					
Модуль № 1 «Силові трансформатори. Спеціальні трансформатори»			**Модуль № 2 «Асинхронні машини. Спеціальні асинхронні машини»**		
Вид навчальної роботи	бали	бали	Вид навчальної роботи	бали	бали
Виконання та захист лабораторних робіт	35	20	Виконання та захист лабораторних робіт	25	20
			Домашнє завдання	10	-
Виконання контрольної роботи (домашньої)	-	30	*Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше*	15	–.
Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше	21		Підсумкова семестрова контрольна робота	-	30
Виконання модульної контрольної роботи №1	15	–	Виконання модульної контрольної роботи №2	15	–
Усього за модулем №1	**50**	-	**Усього за модулем №2**	**50**	-
Усього за модулями №1, №2				**100**	**100**
Усього за дисципліною				**100**	

Таблиця 4.1 (для дисциплін де передбачено семестровий екзамен)

Вид навчальної роботи	Max кількість балів		Вид навчальної роботи	Max кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
5 (6) семестр					
Модуль № 3 «Синхронні машини. Спеціальні синхронні машини»			**Модуль № 4 «Машини постійного струму»**		
Види навчальної роботи	бали	бали	Види навчальної роботи	бали	бали
Виконання та захист лабораторних робіт (5бх3)	25	10	Виконання та захист лабораторних робіт (5бх3)	25	30
Виконання контрольної роботи (домашньої)		20			
Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше	15		*Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше*	15	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	15	–	Виконання модульної контрольної роботи №2	15	–
Усього за модулем №1	**40**	**-**	**Усього за модулем №2**	**40**	**-**
Усього за модулями №1, №2				**80**	**60**
Семестровий екзамен				**20**	**40**
Усього за дисципліною					**100**

Модуль №5 «Курсова робота»	
Вид навчальної роботи	Max кількість балів
	Денна та заочна форма навчання
Виконання курсового проекту	60
Захист курсового проекту	40
Виконання та захист курсового проекту	**100**

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (табл. 4.2).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

Таблиця 4.2

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи в балах оцінкам за національною шкалою

Рейтингова оцінка в балах				Оцінка за національною шкалою
Виконання та захист лабораторних робіт		Виконання домашнього завдання	Виконання модульної контрольної роботи	
23-25	32-35	9-10	14-15	Відмінно
19-22	27-31	8	12-13	Добре
15-18	21-26	6-7	9-11	Задовільно
менше 15	менше 21	менше 6	менше 9	Незадовільно

4.4. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту **курсової роботи** в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю, а також до навчальної картки, залікової книжки та Додатку до диплома, наприклад, так: ***92/Відм./A, 87/Добре/B, 79/Добре/C, 68/Задов./D, 65/Задов./E*** тощо.

4.5. Сума підсумкової семестрової модульної та **екзаменаційної** рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл.4.3).

В випадку **диференційованого заліку** підсумкова семестрова рейтингова оцінка, перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS (табл.4.3).

4.6. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: ***92/Відм./A, 87/Добре/B, 79/Добре/C, 68/Задов./D, 65/Задов./E*** тощо.

4.7. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни визначається як середньоарифметична оцінка з підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах (з цієї дисципліни – за *четвертий та п'ятий* семестри) з наступним її переведенням в оцінки за національною шкалою ECTS.

Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

.

Таблиця 4.3

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	**Відмінно**	**A**	**Відмінно** (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	**Добре**	**B**	**Дуже добре** (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		**C**	**Добре** (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	**Задовільно**	**D**	**Задовільно** (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		**E**	**Достатньо** (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	**Незадовільно**	**FX**	**Незадовільно** (з можливістю повторного складання)
1-34		**F**	**Незадовільно** (з обов'язковим повторним курсом)

(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайом-лення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульо-ваного			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				