

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра суднових електроенергетичних систем

T7215



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

 Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

**Електричні машини
ELECTRIC MACHINES**

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

тип дисципліни _____ обов'язкова _____

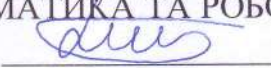
мова(и) викладання _____ українська _____

Робоча програма навчальної дисципліни «Електричні машини» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» спеціальності G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», освітньо-професійна програма «Автоматика та робототехніка».

« 23 » квітня 2025 року. – 14 с.

Розробник: Олег КІМСТАЧ, к. т. н., доцент, доцент кафедри СЕЕС.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електричні машини» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «АВТОМАТИКА ТА РОБОТОТЕХНІКА», к. т. н., доцент, доцент кафедри автоматики  Іван БІЛЮК

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електричні машини» розглянуто на засіданні кафедри суднових електроенергетичних систем.

Протокол № 9 від « 23 » квітня 2025 р.

В.о. завідувача кафедри СЕЕС  Андрій ОБРУБОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електричні машини» розглянуто Методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 5 від « 15 » травня 2025 р.

Заступник голови МР ННІАЕ

 Сергій НОВОГРЕЦЬКИЙ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електричні машини» погоджено з навчальним відділом.

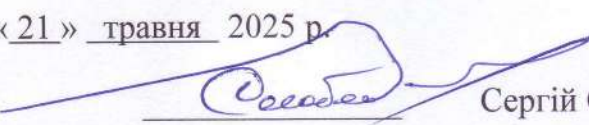
Начальник відділу

 Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Електричні машини» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від « 21 » травня 2025 р.

Голова НМР НУК

 Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю	11
8. Критерії оцінювання результатів навчання	13
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.....	13
10. Рекомендовані джерела інформації	14

ВСТУП

Анотація

Програма підготовки студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» передбачає тісну взаємодію студентів та випускників з електромеханічними системами, основою яких є електричні машини. Дисципліна "Електричні машини" є невід'ємним складником формування професійної компетентності здобувачів вищої освіти. Програма курсу розрахована на студентів, які раніше вивчали курси фізики та теоретичні основи електротехніки.

Курс електричних машин відноситься до циклу професійної підготовки та входить до нормативних навчальних дисциплін. Він охоплює наступні розділи: загальні питання теорії електричних машин; машини постійного струму; трансформатори; асинхронні машини; синхронні машини.

Ключові слова: електричні машини; електромеханіка; електродвигуни, генератори; трансформатори.

Abstract

The training program for students of the first (bachelor's) level of higher education in the specialty G7 "Automation, computer-integrated technologies and robotics" involves close interaction of students and graduates with electromechanical systems, the basis of which are electric machines. The discipline "Electrical Machines" is an integral part of the formation of professional competence of higher education applicants. The course program is designed for students who have previously studied physics courses and theoretical foundations of electrical engineering. The course of electrical machines belongs to the cycle of professional training and is included in the normative academic disciplines. It covers the following sections: general issues of the theory of electric machines; DC machines; transformers; asynchronous machines; synchronous machines.

Keywords: electrical machines; electromechanics; electric motors, generators; transformers.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		3-й	-
Електронний адрес РПНД на сайті Університету www.nuos.edu.ua	Спеціальність G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» Освітня програма «Автоматика та робототехніка»	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання не передбачено		5-й	-
		Лекцій	
		30 год.	-
Загальна кількість годин – 90		Практичні	
		-	-
		Лабораторні	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 3;		Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота
	45 год.		-
	Індивідуальні завдання		
	-		-
	Вид контролю: залік		
	Форма контролю: комбінована		

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Під час вивчення дисципліни студент повинен оволодіти основами теорії електричних машин (ЕМ), тобто знаннями фізичних властивостей, засобів створення і розподілу у ЕМ магнітного поля (МП) та математичного опису процесів електромеханічного та електромагнітного перетворення енергії, конструктивно-технологічних особливостей та практичних розрахунків електромеханічних та статичних індукційних перетворювачів.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Електричні машини» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми наступних загальних (ЗК) та фахових (ФК) компетентностей:

- **ЗК 5.** Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
- **ФК 2.** Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.
- **ФК 5.** Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення електричних машин є дисципліни: вища математика; електроматеріалознавство; основи метрології та електричних вимірів.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- **ПРН 2.** Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.
- **ПРН 8.** Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Загальні питання теорії електричних машин (ЕМ).

Тема 1. Терміни і визначення, конструктивні виконання ЕМ. [2, с. 13 – 28]

Визначення науки „Електромеханіка” і терміну ЕМ, класифікації ЕМ за призначенням, принципом дії, потужністю, частотою обертання. Поняття активної і конструктивної частин та магнітного кола, різновиди магнітних кіл ЕМ.

Поняття і обґрунтування формули МРС ЕМ. Розподіл та гармонічний склад МРС у просторі (робочому зазорі) ЕМ при живленні обмотки постійним і змінним струмом.

Тема 2. Перетворення енергії в ЕМ Особливості створення і розподілу магнітного поля (МП) ЕМ. [1, с. 12 – 17, 215 – 219]

Обґрунтування способу отримання і гармонійного складу обертової МРС ЕМ з двохфазною згуртованою обмоткою. Обґрунтування способу отримання і гармонійного складу обертової МРС ЕМ з трифазною згуртованою обмоткою.

Обґрунтування методу розрахунку МП на основі поняття питомої провідності робочого зазору ЕМ. Аналіз та облік впливу зубчатості активних поверхонь і насичення магнітного кола на структуру та інтенсивність МП. Визначення понять головного МП і МП розсіювання, складові МП розсіювання та параметри ЕМ. Поняття електромагнітних навантажень ЕМ. Обґрунтування зв'язку потужності, електромагнітних навантажень і головних розмірів ЕМ. Метод та порядок розрахунку магнітного кола обертових ЕМ. Метод та порядок розрахунку магнітного кола статичних ЕМ.

Змістовий модуль 2. Колекторні ЕМ постійного струму (КМПС).

Тема 3. Загальні питання теорії КМПС. [1, с. 18 – 69]

Особливості будови колекторних електромашин, призначення і будова колектора, типи та особливості обмоток якоря.

Обґрунтування особливостей розподілу МП збудження, МП якоря і МП режиму навантаження, визначення поняття реакції якоря і аналіз впливу конструктивних чинників на розподіл МП КМПС (компенсаційна обмотка, зсув щіток, нерівномірність зазору).

Обґрунтування формули електрорушійної сили (ЕРС) якоря і електромагнітного моменту (ЕММ) КМПС, зубцеві пульсації ЕРС та послаблення їх впливу. Рівняння, втрати енергії та енергетичні діаграми роботи колекторної ЕМ на режимах генератора і двигуна.

Визначення процесу, обґрунтування та рішення рівняння ЕРС секцій обмотки якоря в режимі комутації. Аналіз варіантів режиму комутації та їх вплив на надійність ЕМ.

Обґрунтування способів та технічних рішень поліпшення умов комутації. Експериментальна перевірка процесу комутації.

Тема 4. Особливості і характеристики колекторних електрогенераторів. [1, с. 69 – 81]

Обґрунтування і аналіз характеристик генератора незалежного збудження. Обґрунтування поняття і використання характеристичного трикутника.

Умови і перехідний процес самозбудження, особливості генераторів з паралельним і послідовним самозбудженням.

Умови стійкої автономної та паралельної роботи генераторів, особливості генераторів змішаного збудження.

Тема 5. Особливості і характеристики колекторних електродвигунів. [1, с. 82 - 95]

Обґрунтування функціональних залежностей швидкісної і механічної характеристик двигунів паралельного, послідовного і змішаного збудження.

Обґрунтування умов стійкої роботи, вигляду графічних залежностей і особливостей робочих характеристик колекторних двигунів постійного струму. Обґрунтування способів пуску колекторних двигунів постійного струму.

Обґрунтування і аналіз способів і границь регулювання частоти обертання колекторних двигунів.

Змістовий модуль 3. Особливості і характеристики трансформаторів.

Тема 6. Математична модель, заступна схема і характеристики трансформатора. [1, с. 105 – 152]

Принцип дії, структурні схеми і конструктивні різновиди магнітопроводів і обмоток одно і трифазних трансформаторів.

Аналіз режимів неробочого руху і навантаження та обґрунтування виразу ЕРС обмотки, рівнянь МРС і струмів електромагнітних кіл трансформатора.

Обґрунтування особливостей гармонічного складу, виразів активної і реактивної складових частин та діючого значення струму неробочого руху.

Система рівнянь трансформатора у диференційній формі та обґрунтування вказаної системи рівнянь в комплексній формі, приведення вторинної обмотки до первинної. Перетворення чотириполюсника трансформатора в електричні заступні схеми ідеального і реального трансформатора.

Заступні схеми, параметри і векторні діаграми режимів навантаження, неробочого руху та короткого замикання трансформатора. Експериментальне визначення параметрів заступних схем трансформатора.

Обґрунтування практичної формули зміни вторинної напруги та зовнішніх характеристик трансформатора. Втрати потужності, енергетична діаграма та обґрунтування практичного виразу та умови максимуму коефіцієнту корисної дії трансформатора та інших типів ЕМ.

Схеми і групи з'єднань обмоток, особливості трансформації трифазного струму. Аналіз впливу схеми з'єднань обмотки та конструктивних особливостей магнітопровода на гармонічний склад ЕРС і додаткові втрати трансформатора.

Аналіз умов паралельної роботи трансформаторів і можливих наслідків їх невиконання. Регулювання напруги розподільних трансформаторів.

Тема 7. Трифазні і спеціальні виконання, паралельні, перехідні і несиметричні режими роботи трансформаторів. [1, с. 152 – 208]

Метод розрахунку і аналіз особливостей несиметричних режимів навантаження у залежності від схем з'єднань обмоток.

Рівняння електромагнітного процесу, аналіз особливостей три-обмоткового трифазного трансформатора. Рівняння електромагнітного процесу та аналіз особливостей одно і трифазного автотрансформатора.

Атмосферні перенапруги і ємкісний захист трансформатора. Аналіз, рішення рівняння та облік можливих наслідків перехідного процесу короткого замикання трансформатора. Аналіз, рішення рівняння та облік наслідків перехідного процесу включення трансформатора на режим неробочого руху.

Змістовий модуль 4. Технічні рішення наближення розподілу МП ЕМ до синусоїди, конструкції і параметри ЕМ змінного струму.

Тема 8. Конструкції активної частини, способи і конструкторсько-технологічні рішення поліпшення структур магніторушійних сил, МП та електрорушійних сил, параметри обмоток змінного струму. [1, с. 220 – 276]

Конструктивні різновиди АМ і СМ за типом ротора. Конструктивні і схемотехнічні рішення систем збудження СМ. Обґрунтування способу наближення розподілу МРС і структури ЕРС до синусоїди розподілом обмотки у просторі та зкороченням кроку витків секцій обмотки. Вплив скошу пазів та зсуву секцій магнітопровода на структуру ЕРС. Складові частини виразу обмоткового коефіцієнту.

Різновиди пазів магнітопровода, зубцові гармоніки МРС і ЕРС, аналіз типів і конструктивних особливостей, метод та приклади складання практичних схем розподілених обмоток ЕМ.

Обґрунтування виразів ЕРС витка, котушки, фази обмотки. Обґрунтування виразу головної індуктивності та складові виразу індуктивності розсіяння фази і обмотки ЕМ змінного струму з рівномірним робочим зазором.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Денна форма					Заочна форма				
	Кількість годин									
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
лек.		пр.	лаб.	см. р.	лек.		пр.	лаб.	см. р.	
Змістовий модуль 1. Загальні питання теорії ЕМ										
Тема 1. Терміни і визначення, конструктивні виконання ЕМ.	10	4	–	–	6	-	-	-	-	-
Тема 2. Перетворення енергії в ЕМ. Особливості створення і розподілу МП ЕМ.	11	4	–	1	6	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	21	8	–	1	12	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Колекторні ЕМ постійного струму (КМПС)										
Тема 3. Загальні питання теорії КМПС.	10	4	–	–	6	-	-	-	-	-
Тема 4. Особливості і характеристики колекторних електрогенераторів.	16	4	–	6	6	-	-	-	-	-
Тема 5. Особливості і характеристики колекторних електродвигунів.	14	4	–	4	6	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	40	12	–	10	18	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 3. Особливості і характеристики трансформаторів										
Тема 6. Математична модель, заступна схема і характеристики трансформатора.	12	5	–	–	7	-	-	-	-	-
Тема 7. Трифазні і спеціальні виконання, паралельні, перехідні і несиметричні режими роботи трансформаторів.	17	5	–	4	8	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 3	29	10	-	4	15	-	-	-	-	-
Усього годин	90	30	-	15	45	-	-	-	-	-

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Ознайомлення з загальною конструкцією та особливостями активної і конструктивної частин ЕМ на спеціалізованих плакатах і стендах лабораторії ЕМ. Інструктаж з техніки безпеки та охорони праці під час роботи в лабораторії	1	-
2	Характеристики генератора з незалежним збудженням.	1	-
3	Характеристики генератора паралельного і змішаного збудження.	1	-
4	Характеристики двигуна паралельного збудження.	1	-
5	Випробування трифазного двообмоткового трансформатора.	1	-
6	Дослідження трифазного АД з короткозамкненим ротором.	1	-
7	Дослідження трифазної асинхронної машини з фазним ротором.	2	-
8	Характеристики трифазного СГ.	2	-
9	Паралельна робота СГ з мережею.	2	-
10	Характеристики трифазного СД.	3	-
	Разом	15	-

Самостійна робота

Самостійна робота передбачає підготовку до лекційних занять; самостійне поглиблення знання за темами дисципліни; підготовку та оформлення лабораторних робіт; підготовку до поточних модульних контролів; підготовку до екзамену. Також до самостійної роботи відносяться підготовка до поточних лабораторних робіт.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Загальні питання теорії ЕМ.	10	-
2	Особливості і характеристики КМПС.	10	-
3	Особливості і характеристики трансформаторів .	10	-
4	Технічні рішення наближення розподілу МП ЕМ до синусоїди, конструкції і параметри ЕМ змінного струму.	5	-
5	Особливості і характеристики АМ.	5	-
6	Особливості і характеристики СМ.	5	-
	Разом	45	-

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання можуть бути:

- усні відповіді;
- звіти з лабораторних робіт;
- контрольні роботи;
- екзаменаційна робота.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного контролю у вигляді модульної контрольної роботи, перевірки результатів роботи на лабораторних заняттях та підсумкового контролю у формі заліку. Питома вага екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на семінарських заняттях та набутих практичних навичок під час виконання завдань лабораторних робіт.

Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 20 балів, результатів роботи на лабораторних заняттях – до 40 балів та заліку – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Право здавати заключний екзамен дається студенту, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного екзамену набирає не менше 60 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену.

Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок виконання додаткового завдання для самостійного виконання.

Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, складає підсумковий семестровий залік (проводиться у письмовій формі), до якого він допускається після виконання всіх передбачених елементів модулів, результатом якого є отримання необхідної мінімальної суми 60 балів.

Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів та їх оцінювання

Виконання практичного завдання, лабораторної роботи за темою наукового дослідження	Критерії оцінювання
5	Завдання правильне, повне, логічне, містить аналіз, систематизацію, узагальнення і аргументовані висновки.
4	Завдання в цілому правильне, достатньо повне та логічне, але має деякі помилки та неточності у висновках.
3	Завдання частково правильне, але містить неточності і недостатньо обґрунтовані висновки.
0	Завдання не виконане або містить значну кількість суттєвих помилок.

Підготовка аналітичного огляду, тез доповіді, статті	Критерії оцінювання
15	Зміст роботи відповідає обраній темі, наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; відповідність висновків меті та завданням дослідження.
10	Зміст роботи відповідає обраній темі, але має поверхневий аналіз, основний матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано.
5	Зміст роботи відповідає обраній темі, але має поверхневий аналіз і основний матеріал потребує суттєвих доопрацювань.
0	Робота не виконана або не відповідає обраній темі дослідження. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер.

Контрольна робота	Критерії оцінювання
5	Відповідь змістовна. Студент відтворює основні поняття і весь необхідний графічний матеріал. Формули в роботі наводяться з виводом.
4	Студент відтворює всі поняття і формули, а також весь необхідний графічний матеріал.
3	Студент відтворює всі поняття, але з помилками в формулах та необхідному графічному матеріалі.
2	Студент відтворює лише основні поняття з помилками.
1	Студент відтворює лише основні поняття з великою кількістю помилок.
0	Робота не виконувалася.

Залік	Критерії оцінювання
40	Відповідь логічно побудована, здобувач чітко та стисло викладає матеріал, показує глибокі знання, під час доповіді впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання: два запитання з 1-го модулю, два запитання з 2-го модулю.
35	Здобувач спроможний чітко та стисло відповідати на поставлені запитання, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
30	Здобувач спроможний чітко та стисло відповісти на поставлені запитання, належно обгрунтовує матеріал, але допускає неточності у відповідях.
25	Здобувач спроможний чітко та стисло відповісти на поставлені запитання, але допускає суттєві неточності у відповідях, не завжди належно обгрунтовує відповіді.
20	Здобувач невпорядковано дає відповіді на поставлені запитання і робить спроби аргументувати свою позицію.
15	Здобувач невпорядковано дає відповіді на поставлені запитання, робить спроби аргументувати свою позицію, надає неповні, поверхові, необгрунтовані відповіді.
10	Здобувач демонструє задовільні знання з поставлених запитань, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання, та належно обгрунтувати свою відповідь.
5	Здобувач невпорядковано дає відповіді на поставлені запитання, не спроможний дати відповідь на додаткові запитання, відстоювати свою позицію.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Модуль 1

		Денна форма навчання 5-й семестр		Заочна форма навчання 5-й семестр	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T1				
	T2	Лабораторна робота № 1	5	-	-
ПМК		Контрольна робота	5	-	-
ЗМ2	T3	Лабораторна робота № 2	5	-	-
	T4	Лабораторна робота № 3	5	-	-
	T5	Лабораторна робота № 4	5	-	-
ПМК		Контрольна робота	5	-	-
ЗМ3	T6	Лабораторна робота № 5	5	-	-
	T7	Лабораторна робота № 6	5	-	-
ПМК		Контрольна робота	5	-	-
Підготовка аналітичного огляду, тез доповіді, статті			15	-	-
Підсумковий контроль		Залік	40	-	-
Разом			100	-	-

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

- Лабораторне обладнання;
- графічні засоби;
- проекційна апаратура.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Белікова Л. Я. Електричні машини: Навчальний посібник для студ. вищ. навч. закладів / Л. Я. Белікова, В. П. Шевченко. – О.: Наука і техніка, 2012.– 480 с.
2. Яцун М.А. Електричні машини: Навчальний посібник. – 2-ге вид. / М.А. Яцун. – Львів: Видавництво Національного університету „Львівська політехніка”, 2004. – 440с.
3. Проектування електричних машин: Навчальний посібник / Д.В. Ципленков, О.Б. Іванов, О.В. Бобров, В.В. Кузнецов, В.В. Артемчук, М.О. Баб'як ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2020. – 408 с.
4. Методичні вказівки до лабораторних робіт з електричних машин: у 3 ч.–ч.1. Електричні машини постійного струму і трансформатори / О.Ю. Кімстач, О.П. Коновалов, А.А. Ставинський; під ред. А.А.Ставинського. – Миколаїв: УДМТУ, 2003. – 44 с.
5. Методичні вказівки до лабораторних робіт з електричних машин: у 3 ч.–ч.2. Електричні машини змінного струму / О.Ю. Кімстач, А.А.Ставинський, В.К. Чекунов; під ред. А.А. Ставинського.–Миколаїв: УДМТУ, 2003. – 36 с.
6. Ставинський Р.А. Методичні вказівки до виконання практичних занять з курсу „Електричні машини”: у 2 ч. – ч.1. Електричні машини постійного струму і трансформатори / Р.А. Ставинський. – Миколаїв: НУК, 2007. – 32 с.
7. Ставинський Р.А. Методичні вказівки до виконання практичних занять з курсу „Електричні машини”: у 2 ч. – ч.2. Машини змінного струму / Р.А. Ставинський. – Миколаїв: НУК, 2007. – 20 с.

Додаткові джерела інформації

8. Ставинський А.А. Розрахунок трифазних трансформаторів з просторовим магнітопроводом: Навчальний посібник / А.А. Ставинський, Р.А. Ставинський, О.О. Плахтир. – Миколаїв: НУК, 2004. –106 с.
9. Метельський В.П. Електричні машини та мікромашини / В.П. Метельський. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2001. – 600 с.

Інформаційні ресурси

10. Періодичний науково-практичний журнал „Електротехніка і електромеханіка”. ISSN2074–227X [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kpi.kharkiv.edu/eie/>.
11. Періодичний науково-технічний журнал „Технічна електродинаміка”.ISSN1607–7970 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.techned.org.ua>.
12. Періодичний науково-технічний журнал „Електротехнічні та комп'ютерні системи”. ISSN2221–3805 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.etks.opu.ua.
13. Google Scholar або Google Академія: пошукова система і некомерційна бібліометрична база даних, що індексує наукові публікації та наводить дані про їх цитування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://scholar.google.com.ua/>.
14. Портал полегшення процедури оформлення наукових джерел відповідно до вимог Вищої атестаційної комісії (ВАК) України та проходження нормоконтролю при написанні публікацій, курсових, дипломних, дисертацій та інших наукових робіт [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.vak.org.ua.
15. Законодавство України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rada.kiev.ua>; <http://www.nau.kiev.ua>; <http://www.liga.kiev.ua>.
16. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.nbuv.gov.ua>.
17. Національна парламентська бібліотека України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.nplu.kiev.ua>.