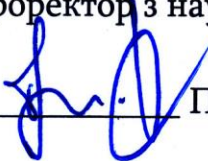
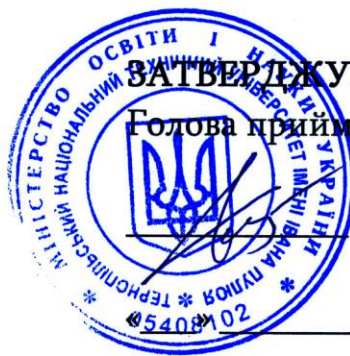


УХВАЛЕНО

Науково-технічною радою ТНТУ
протокол №6 від 20.05.2024 р.
Проректор з наукової роботи


Павло МАРУЩАК



ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної комісії

Микола МИТНИК

2024 р

ПРОГРАМА

для вступу на навчання

для здобуття ступеня доктора філософії

за спеціальністю

141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Схвалено вченою радою ФПТ
протокол №10 від 03 травня 2024 р.

Декан  Віталій КАРТАШОВ

Тернопіль 2024

ЗМІСТ

1 Загальні положення	3
2 Зміст програми вступного іспиту до аспірантури за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	4
3 Порядок проведення та критерії оцінювання вступних випробувань до вступу в аспірантуру.....	10
4 Оцінювання рівня знань.....	10
5 Написання наукового тексту (дослідницької пропозиції, проекту).....	11
6 Порядок проведення співбесіди.....	12
7 Критерії оцінювання співбесіди	14
8 Оскарження результатів іспитів та співбесіди	15
9 Рекомендована література	16

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Вступні випробування до аспірантури проводяться предметними комісіями, які призначаються ректором ТНТУ і до складу яких включаються доктори наук, кандидати технічних наук та доктори філософії, які здійснюють наукові дослідження за відповідною спеціальністю та відповідають за виконання відповідної освітньо-наукової програми.

Метою складання вступного іспиту є перевірка й оцінювання фундаментальних знань вступників, які вони отримали в результаті вивчення циклу дисциплін, передбачених освітньо-професійною програмою та навчальними планами та відповідності освітньо-кваліфікаційному рівню «бакалавр» та «магістр», виявлення знань, вмінь, компетентної здатності щодо здійснення наукових досліджень на основі типових методик, якими повинен володіти фахівець за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Завдання для підготовки до фахового іспиту для вступу до аспірантури за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка містять питання з наступних дисциплін: «Теоретичні основи електротехніки (лінійні, нелінійні кола, електромагнітне поле)», «Електротехнічні матеріали», «Електричні апарати» та «Електричні машини».

На основі даної програми складається перелік питань вступного іспиту й формуються екзаменаційні білети.

Вступникам, які вступають до аспірантури на іншу спеціальність ніж та, яка зазначена в їх дипломі магістра, призначається додаткове вступне випробування. Воно проводиться з метою перевірки якості загально-професійної й спеціальної підготовки потенційних аспірантів і дозволяє виявити й оцінити готовність вступника до вирішення професійних завдань та до науково-практичної діяльності.

2 ЗМІСТ ПРОГРАМИ

ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПРАНТУРИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 141 ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА

2.1 Теоретичні основи електротехніки

1. Електричне коло. Вузли, вітки, контури кола. Джерела живлення.
2. Закони Кірхгофа. Складання рівнянь для розрахунку струмів в колах за допомогою законів Кірхгофа.
3. Енергетичний баланс в електричних колах.
4. Метод пропорційних величин.
5. Метод двох вузлів. Метод вузлових потенціалів. Перетворення зірки в трикутник і трикутника в зірку.
6. Активний і пасивний двополюсник. Метод еквівалентного генератора.
7. Синусоїдний струм і основні величини, що його характеризують.
8. Векторна діаграма. Миттєва потужність в колах синусоїдного струму.
9. Символічний метод розрахунку кіл синусоїдного струму. Комплексний опір. Закон Ома для кола синусоїдного струму.
10. Комплексна провідність. Трикутник опорів і трикутник провідностей.
11. Активна, реактивна і повна потужності в колі синусоїдного струму.
12. Резонанс струмів. Резонанс напруг. Компенсація зсуву фаз. Теорема про баланс активних та реактивних потужностей.
13. Трансформатор і його застосування. Ідеальний та реальний трансформатори.
14. Трифазна система е.р.с. Принцип роботи трифазного машинного генератора. Трифазне коло.
15. Застосування першого закону Кірхгофа для розрахунку трифазних

кіл.

16. Співвідношення між лінійними і фазними напругами і струмами в трифазній системі.

17. Активна, реактивна і повна потужності в трифазній системі. Вимірювання активної потужності в трифазній системі.

18. Переваги трифазних систем.

19. Отримання обертового магнітного поля. Принцип роботи асинхронного двигуна.

20. Чотиріполюсник і його властивості. Рівняння в Т-формі.

21. Методи визначення коефіцієнтів чотиріполюсника. Схеми заміщення чотиріполюсників.

22. Представлення несинусоїдного струму чи напруги у вигляді ряду Фур'є.

23. Алгоритм розрахунку лінійних електричних кіл при дії джерел несинусоїдних струмів чи напруг.

24. Потужність в лінійних колах з несинусоїдними струмами і напругами.

25. Перехідні процеси в електричному колі.

26. Закони комутації і їх обґрунтування.

27. Операторний метод розрахунку перехідних процесів. Закони Ома та Кірхгофа в операторній формі.

28. Нелінійні елементи, їх класифікація, і застосування. Статичні і диференційні опори.

29. Електромагнітне поле. Закон Кулона.

30. Напруженість і потенціал електростатичного поля.

31. Поляризація речовини. Вектор електричної індукції.

32. Теорема Гауса в інтегральній формі.

33. Ємність. Енергія електростатичного поля.

34. Індукція та напруженість магнітного поля. Основні величини, які характеризують магнітне поле.

35. Механічні сили в магнітному полі. Магнітне поле елемента струму.

36. Закон Біо-Саварра-Лапласа. Закон повного струму в інтегральній та

диференціальній формах.

37. Магнітний потік. Принцип неперервності магнітного потоку.
38. Вихровий характер магнітного поля.
39. Рівняння Пуассона для скалярного потенціалу.
40. Перше рівняння Максвела в інтегральній та диференціальній формах.
41. Повний електричний струм. Друге рівняння Максвела в інтегральній та диференціальній формах.
42. Повна система рівнянь Максвела в діелектрику.
43. Рівняння Максвела для провідного середовища.
44. Плоска електромагнітна хвиля та її розповсюдження в однорідному провідному напівпросторі.

2.2 Електротехнічні матеріали

1. Будова твердих тіл. Модель металевого, Ван-дер-Ваалівського, ковалентного та іонного зв'язку.
2. Кристалічна структура твердих тіл. Індокси Міллера.
3. Зонна модель будови твердих тіл. Проста модель енергетичних зон.
4. Діелектрики. Електричні властивості діелектриків.
5. Діелектрична проникність та електропровідність діелектриків. Фізична суть електропровідності діелектриків.
6. Поверхнева і об'ємна електропровідність. Вплив різних факторів на електропровідність.
7. Діелектричні втрати. Фізична суть діелектричних втрат.
8. Електротехнічна модель діелектрика з втратами. Типи діелектричних втрат.
9. Пробій діелектрика. Види пробою і їх фізична суть.
10. Вплив різних фізичних факторів на електричну міцність діелектриків.
11. Фізико-механічні властивості діелектриків.
12. Класифікація діелектриків. Неорганічні тверді діелектрики.
13. Загальні відомості про полімери. Смоли. Пластмаси. Лаки і

компаунди. Рідкі кристали. Провідникові матеріали.

14. Фізична природа електропровідності. Основні електричні властивості провідників.

15. Вплив температури, домішок, дефектів структури на питомий опір провідників.

16. Електричні властивості металевих плівок.

17. Класифікація провідникових матеріалів.

18. Біметали. Спливи високою опору.

19. Тугоплавкі матеріали.

20. Напівпровідники. Магнітні матеріали.

21. Фізична природа магнетизму Загальні відомості про магнітні властивості матеріалів.

22. Класифікація магнітних матеріалів і області їх застосування.

23. Магнітом'які матеріали. їх основні характеристики.

24. Низькочастотні магнітом'які матеріали.

25. Високочастотні магнітні матеріали магнітодіелектрики, магнітом які ферити.

26. Напівпровідникові матеріали. Класифікація напівпровідникових матеріалів.

27. Зонна структура напівпровідників

28. Власні і домішкові напівпровідники.

29. Донори і акцептори. Основні і неосновні носії заряду

30. Процеси генерації і рекомбінації носіїв.

2.3 Електричні апарати

1. Класифікація електричних апаратів.

2. Перехідний опір контактів. Залежність перехідного опору від контактною натискання й температури.

3. Параметри контактних конструкцій Зазор, провал, контактний натиск.

4. Процес розмикання контактів. Знос контактів при ромиканні.

5. Процес замикання контактів. Знос контактні при шамканні.

6. Втрати в деталях електричних апаратів. Втрати в провідниках.
7. Поверхневий ефект. Ефект близькості.
8. Нагрівання і охолодження однорідного провідника в електричному апараті в часі при довгочасовому режимі роботи.
9. Нагрівання і охолодження провідника в електричному апараті при корочасовому режимі роботи.
10. Нагрів і охолодження провідника в електричному апараті при повторно- короткочасному режимі роботи.
11. Нагрівання однорідною провідника в електричному апараті при короткому замиканні.
12. Шляхи відведення тепла від нагрітих частин електричних апаратів
Теплопровідність. Конвекція. Теплове випромінювання
13. Гасіння електричної дуги високим тиском та у вакуумі.
14. Гасіння електричної дуги в маслі.
15. Гасіння електричної дуги повітряним дуттям та в елегазі.
16. Електромагніти змінного струму. Коротко замкнений виток
17. Магнітні пускачі і схеми їх включення.
18. Поняття реле. їх класифікація.
19. Реле часу постійного струму з електромагнітним сповільненням і демпфуючою короткозамкненою обмоткою.
20. Реле часу з пневматичним уповільнювачем.
21. Моторні реле часу.
22. Запобіжники плавкі.
23. Вимикачі автоматичні і неавтоматичні.
24. Резистори, реостати.
25. Високовольтні масляні вимикачі. Принцип дії, характеристики.
26. Вимикачі високовольтні повітряні. Принцип дії, характеристики.
27. Високовольтні вакуумні вимикачі. Принцип дії, характеристики.
28. Вимикачі елегазові. Принцип дії. характеристики.
29. Вимикачі тиристорні постійного струму.
30. Вимикачі тиристорні змінного струму.

2.4 Електричні машини

1. Класифікація трансформаторів. Принцип роботи однофазного трансформатора.
2. Рівняння напруг та струмів однофазного трансформатора.
3. Векторна діаграма роботи однофазного трансформатора при активно-індуктивному навантаженні.
4. Дослідження режимів КЗ та ХХ трифазного трансформатора.
5. Зовнішня характеристика трансформатора. Втрати та ККД трансформатора.
6. Регулювання напруги трифазного трансформатора. Умови ввімкнення трифазних трансформаторів на паралельну роботу.
7. Автотрансформатор. Особливості роботи та характеристики.
8. Робочий процес трифазного асинхронного двигуна. Втрати та ККД асинхронного двигуна.
9. Механічні характеристики асинхронного двигуна. Робочі характеристики асинхронного двигуна.
10. Запуск асинхронних двигунів з фазним ротором.
11. Запуск асинхронних двигунів із короткозамкненим ротором.
12. Методи регулювання частоти обертання асинхронних двигунів.
13. Характеристики ХХ та КЗ синхронного генератора. Втрати та ККД синхронних машин.
14. Умови ввімкнення синхронних генераторів на паралельну роботу.
15. Кутові характеристики синхронного генератора.
16. Запуск синхронних двигунів. Робочі характеристики синхронного двигуна.
17. Способи збудження машин постійного струму.
18. Характеристики генератора постійного струму незалежного збудження.
19. Характеристики генератора постійного струму паралельного збудження.
20. Запуск двигуна постійного струму.

21. Характеристики двигуна постійного струму паралельного збудження.
22. Характеристики двигуна постійного струму послідовного збудження.

3 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПРАНТУРИ

Вступні випробування проводяться у такому порядку:

1. Члени фахової комісії дають вступникові екзаменаційний білет, який містить три питання.
2. Абітурієнт повинен написати відповіді на ці питання на екзаменаційному листі вступних випробувань, а потім усно дати на них відповідь членам комісії.
3. Вислухавши відповіді, члени комісії можуть задавати додаткові питання, які стосуються більш глибокого висвітлення попередньо поставлених питань.

4 ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЗНАНЬ

Остаточна оцінка враховує результати відповідей з трьох питань.

Оцінювання знань вступників до аспірантури за результатами іспиту здійснюється за п'ятибальною шкалою. Відповіді вступників оцінюються членами комісії окремо за кожним питанням, що дозволяє визначити середню оцінку за результатами усіх питань та виставлених оцінок усіма членами комісії. При середній дробовій оцінці значення округлюються відповідно до математичних правил розрахунку. При виникненні дискусій в процесі оцінювання відповіді вирішальне слово має голова екзаменаційної комісії. Критерії оцінювання знань вступника:

«відмінно» - вступник дає ґрунтовні, глибокі та теоретично правильні відповіді на всі поставлені питання, демонструє знання інструкцій, підручників, посібників, формулює узагальнення і висновки; послідовно, логічно, обґрунтовано, безпомилково викладає матеріал; може навести впевнено і

правильно приклади для більшої

«добре» - вступник володіє знаннями на рівні попереднього пункту, але допускає окремі несуттєві помилки, робить помилки у формулюванні окремих понять і категорій;

«задовільно» - вступник неправильно відповідає та/або не дає відповіді на одне з питань екзаменаційного білету або дає на всі питання малообґрунтовані неповні відповіді; допускає помилки, спрощено викладає матеріал з вказаних питань; може навести приклади тільки за допомогою члена комісії;

«незадовільно» - вступник дає неправильні відповіді на два-три питання екзаменаційного білету, допускає суттєві помилки, показує поверхові знання і розуміння основного програмного матеріалу; непослідовно викладає матеріал; невміло робить узагальнення та висновки.

Вступний іспит до аспірантури вважається складеним за умови отримання з добувачем середньої оцінки комісії не нижче оцінки – «задовільно».

5 НАПИСАННЯ НАУКОВОГО ТЕКСТУ (ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ПРОПОЗИЦІЇ, ПРОЄКТУ)

Науковий текст (дослідницька пропозиція, проект) зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка виконується вступником у разі відсутності трьох тез у міжнародних конференціях з даної спеціальності на момент вступу до аспірантури.

Науковий текст має бути дослідницького характеру і є самостійною письмовою науковою роботою. Тема наукового тексту (дослідницької пропозиції, проєкту) обирається самостійно та узгоджується з науковим керівником.

Автор наукового тексту зі спеціальності має продемонструвати:

- чітке розуміння досліджуваної проблеми, знання дискусійних питань, пов'язаних з нею;
- вміння підбирати, систематизувати та аналізувати фактичний матеріал;
- вміння формувати обґрунтовані висновки та перспективи подальших

досліджень.

Структурними елементами (обсяг 25-35 сторінок машинописного тексту формату А4, розмір шрифту 14, інтервал 1,5) наукового тексту є:

- титульна сторінка;
- зміст;
- вступ;
- основна частина;
- висновок;
- список використаних джерел.

Науковий текст обов'язково повинен містити:

- стисло характеристику сучасної розробки проблеми, дискусійні положення і питання, що потребують вирішення; обґрунтування актуальності досліджуваної проблеми; чітке формування цілей і задач, об'єкта, предмета і методів дослідження, інформаційну базу дослідження;
- розкриття сутності теми, її найважливіших питань і проблем;
- результати проведеного дослідження з визначенням, наскільки вирішено поставлені завдання і досягнуто мети.

Список використаних джерел має свідчити про ознайомлення автора як з фундаментальними науковими працями, так і з останніми публікаціями за обраною темою (вітчизняними та зарубіжними). Посилання в науковому тексті на використані джерела обов'язкові.

При встановленні фактів плагіату (порушення правил цитування) науковий текст знімається з розгляду, а автор до вступного іспиту не допускається.

6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ СПІВБЕСІДИ

Уповноважений працівник приймальної комісії забезпечує перевірку наданого вступником наукового тексту (доповіді) щодо оригінальності тексту відповідно до Положення про академічну доброчесність учасників освітнього процесу ТНТУ: <https://docs.tntu.edu.ua/base/document?id=465>. Перевірка наукових публікацій вступника за допомогою електронних сервісів не здійснюється, що не виключає можливості виявлення ознак порушень

академічної доброчесності під час співбесіди вступника із предметною комісією.

Науковий текст (наукова доповідь) та/або копії наукових публікацій вступника надаються предметній комісії, яка проводить співбесіду. Під час проходження співбесіди вступник має право:

- вільно викласти свої думки з приводу попереднього наукового досвіду (наявності наукових публікацій, участі у наукових заходах та наукових проєктах, наукових конкурсах, наукових школах, роботи в наукових гуртках, дискусійних та дебатних клубах);

- висловлюватися з приводу бажаного напрямку наукових досліджень, наукової спеціальності, ймовірного наукового керівника, можливості участі в програмах академічної мобільності, стажуваннях, у тому числі за кордоном, тощо; - користуватися копіями наукових публікацій для підтвердження тих чи інших висловлених положень, обчислень та цитування думок інших вчених, на висновки яких посилається автор під час проведеного дослідження. Під час проходження співбесіди вступник повинен:

- бути спроможним пояснити, аргументувати і довести наукові результати, отримані автором особисто під час попереднього наукового досвіду, викладеного у наукових публікаціях (у тому числі визначення особистого внеску в наукових публікаціях, виконаних у співавторстві), чи наукової розвідки, здійсненої у вигляді наукового тексту (доповіді) (актуальність обраної тематики, ступінь її розробленості у вітчизняній і зарубіжній науці, наявність власних оригінальних висновків або додаткові аргументи щодо наявних положень чи концепцій щодо предмету дослідження тощо);

- продемонструвати бачення ходу майбутнього наукового дослідження, його проміжних та кінцевих результатів, а також можливості їхнього впровадження у різні сфери людської діяльності за спеціальністю;

- продемонструвати розуміння основ наукової роботи (основ культури мовлення, академічного письма, значення наукових досліджень та наукових праць, призначення та особливостей участі у наукових заходах тощо);

- надати власні міркування щодо категорій та правил академічної

добросовісності, котрі відповідають міжнародним та національним стандартам academic integrity.

За потреби предметна комісія може задавати уточнюючі питання, зокрема:

– Що стало мотивом (поштовхом) для вирішення питання про зайняття науковою діяльністю та проходження підготовки на третьому рівні вищої освіти як дослідника?

– Які чинники зумовили вибір наукової спеціальності та наукової школи? (актуальність, новизна дослідження тощо).

– Праці яких вітчизняних та зарубіжних науковців використані під час попереднього наукового досвіду?

– Які основні методи дослідження необхідно використовувати у процесі вирішення майбутнього наукового завдання?

– Які очікуються результати та їх значення для науки та практики?

– Чим зумовлене рішення зайнятися науковою діяльністю?

– У чому Ви вбачаєте актуальність теми наукової роботи?

– Як можете оцінити рівень наукової дослідженості обраної теми, наукової проблеми дослідження?

– Які складові наукової компетентності плануєте набути під час навчання в аспірантурі?

Про хід та результати співбесіди предметна комісія складає протокол співбесіди.

7 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ СПІВБЕСІДИ

При визначенні результатів співбесіди та для прийняття рішення про рекомендацію або не рекомендацію до подальшого проходження вступником до аспірантури вступних випробувань предметна комісія, яка проводить співбесіду, враховує:

- уміння обґрунтувати свою думку, доводити свою позицію;

- уміння виявляти теоретичні та практичні проблеми певної наукової сфери;

- здатність формулювати завдання задля поставлених цілей наукового дослідження;

- уміння аналізувати та систематизувати наукові джерела та інформацію з них, розуміння основних наукових концепцій, які існують за обраним напрямом наукового дослідження;

- вміння коректно, стисло, точно відповідати на запитання.

Рішення про те, щоб вступника НЕ рекомендувати до подальшого проходження вступних випробувань предметною комісією може бути прийняте у разі, якщо:

1. Вступник не може обґрунтувати актуальність, об'єкт, предмет та новизну проведених наукових досліджень у вигляді наукових публікацій, наукового тексту (доповіді);

2. Відповіді на уточнюючі питання не відображають розуміння основ ведення наукової роботи, більшість відповідей на запитання неточні або неправильні, вступник не володіє предметом дослідження;

3. Існують обґрунтовані сумніви щодо самостійного виконання наукового тексту (доповіді), що підтверджено низкою питань особи, яка проводить співбесіду, із фіксуванням у протоколі співбесіди;

4. Виявлено випадки чи схильність вступника до аспірантури до порушення правил та стандартів академічної доброчесності;

5. Вступник не може продемонструвати розуміння основних наукових інститутів, які існують в обраній сфері наукового дослідження.

8 ОСКАРЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ІСПИТІВ ТА СПІВБЕСІДИ

Вступник має право на подання апеляції на результат вступних іспитів чи співбесіди, яка розглядається апеляційною комісією, склад та порядок роботи якої затверджуються наказом ректора ТНТУ. Апеляції подаються вступником особисто в письмовій формі не пізніше наступного дня після оголошення результатів іспиту чи співбесіди.

9 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Перхач В.С. Теоретична електротехніка: Лінійні кола: Підручник. – К. : Вища шк., 1992. – 439 с. : іл.
2. Байдак Ю.В. Основи теорії кіл. Навч. Посіб. К.: Вища шк.: Слово, 2009.- 271с.
3. Малинівський С.М. Загальна електротехніка. Підручник/ Малинівський С.М – Львів: Бескид Біт, 2003. -640с.
4. Будіщев М.С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. Підручник/ Будіщев М.С.–Львів: Афіша, 2001. -424с.
5. Мурзін В.К. Загальна електротехніка. Підручник/ Мурзін В.К.– Полтава: Кременчук, 2003. -314с.
6. Паначевський Б.І. Загальна електротехніка. Підручник/ Паначевський Б.І.–Київ: Каравела, 2004. -440с.
7. Василенко І.І., Василенко Ю.І., Широков В.В. Конструкційні та електротехнічні матеріали./ Навчальний посібник. – Львів: «Магнолія – 2006», 2018. -242с.
8. Конструкційні та функціональні матеріали / Бабак В.П., Байса Д.Ф., Різак В.М., Філоненко С.Ф. У двох частинах. – К.: Техніка. – Ч.1, 2003.– 344 с.; ч.2, 2004. – 368с.
9. Колесов С.М., Колесов І.С. Електроматеріалознавство (Електротехнічні матеріали). Підручник. – К.: "Дельта", 2008 р. 516 с.
10. Поплавко Ю.М., Переверзева Л.П., Воронов С.О., Якименко Ю.І. Фізичне матеріалознавство. К.: НТУУ «КПІ», 2007. – Частина 2. Діелектрики. 392 с.
11. Маврін О.І. Електротехнічні матеріали. Львів, 2003. — 140 с.
12. Клименко Б.В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс : навчальний посібник. – Харків: Вид-во «Точка», 2012. – 340 с.
13. Козлов В.Д. Електричні апарати. Модуль 1. Загальні питання

електричних апаратів: Посібник – К.: НАУ, 2005. – 92 с.

14. Козлов В.Д., Соломаха М.І. Електричні апарати. Модуль 2. Комутаційні апарати низької та середньої напруги: Посібник – К.: НАУ, 2006. – 84 с.

15. Козлов В.Д., Єнчев С.В. Електричні апарати. Модуль 3. Вимірювальні, контролювальні та захисні апарати: Посібник. – К.: НАУ, 2007. – 72 с.

16. 5. Зелінський В. Ц. Фізичні основи електричних апаратів: навч. посібник для студ. енергет. спец. /; Вінницький держ. технічний ун-т. - Вінниця : ВДТУ, 2001. - 134 с.

17. Електричні машини і трансформатори: навч. посібник / М. О. Осташевський, О. Ю. Юр'єва; за ред. В. І. Мілих. – Харків : ФОП Панов А. М., 2017. – 452 с.

18. Яцун, М.А. Електричні машини: підручник / М.А. Яцун – Львів : вид-во Львівської політехніки, 2011 . – 462 с.

19. Електричні машини: навч. посібник / О.А. Буняк, І.М. Сисак, С.М. Бабюк, Б.Я. Оробчук, Я.М. Осадца, В.П. Коваль. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023 – 324 с.

20. Загірняк М. В. Електричні машини: підручник / М. В. Загірняк, Б. І. Невзлін. – 2-ге вид., перероб. і доповн. – Київ: Знання, – 2009. – 399 с.

21. Яцун М.А. Експлуатація та діагностування електричних машин і апаратів. - Львів : видавн. Львівський національний Університет «Львівська політехніка», 2010. – 225с.

22. Черник, М.А. Електричні машини : зб. задач / М.А. Черник, В.Г. Гайдук . — Львів: "Львівська політехніка", 2008.