

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
І СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ **«ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ»**
(РОЗДІЛ **«МАШИНИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ»**)
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ
ЗА НАПРЯМАМИ 6.050702 – «ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА» І
6.050701 – «ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ»
(У ТОМУ ЧИСЛІ ДЛЯ СКОРОЧЕНОГО ТЕРМІНУ НАВЧАННЯ)

Методичні вказівки щодо виконання курсової роботи з навчальної дисципліни «Електричні машини» (розділ «Машини постійного струму») для студентів денної та заочної форм навчання за напрямками 6.050702 – «Електромеханіка» і 6.050701 – «Електротехніка та електротехнології» (у тому числі для скороченого терміну навчання)

Укладачі: к.т.н., професор В.О. Некрасов,
к.т.н., доцент А.В. Некрасов,
асист. Р.М. Донченко,
асист. В.В. Ромашина

Рецензент д.т.н., с.н.с. А.П. Ращепкін.

Кафедра електричних машин та апаратів

Затверджено методичною радою КНУ імені Михайла Остроградського

Протокол № _____ від _____ 2010

Заступник голови методичної ради _____ доц. С.А. Сергієнко

1 МЕТА КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ

У даному курсовому проекті розробляється двигун постійного струму серії 2П.

Мета курсового проектування - розширення і закріплення теоретичних знань із дисципліни, а також вивчення сучасних методів розрахунків та проектування електричних машин.

Під час проектування вирішується задача вибору і розрахунку розмірів статора і якоря, розрахунок пускових характеристик, тепловий і вентиляційний розрахунки, розробка конструкції машини.

З метою закріплення навичок використання обчислювальної техніки передбачено виконання розрахунку робочих характеристик двигуна постійного струму (ДПС) за допомогою ПЕОМ.

Розробка конструкції ДПС повинна брати за основу існуючі стандарти.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ДПС СЕРІЇ 2П

Серія 2П МПС охоплює висоти осей обертання від 90 до 315 мм з діапазоном потужностей від 0,37 до 200 кВт. Машини цієї серії призначені для роботи в широко регульованих електроприводах.

У порівнянні з попередньою серією П у машин серії 2П підвищена перевантажувальна здатність, розширений діапазон регулювання частоти обертання, поліпшені динамічні властивості, зменшені шум і вібрації, підвищена потужність на одиницю маси, збільшені надійність та ресурс роботи.

Умови експлуатації машин серії 2П: висота над рівнем моря – до 1000 м; температура навколишнього середовища – від 5 до 40 °С; відносна вологість повітря до 80 % при температурі 25 °С. Навколишнє середовище – вибухобезпечне, яке не містить у собі струмопровідного пилу, агресивних газів і парів у концентраціях, які руйнують метали та ізоляцію.

Структура умовного позначення МПС серії 2П:

2П	X	X	X	X	X
↓	↓	↓	↓	↓	↓
1	2	3	4	5	6

де **1** – назва серії: **друга** серія машини **постійного** струму;

2 – виконання за способом захисту і вентиляції:

Н – захищене з самовентиляцією,

Ф – захищене з незалежною вентиляцією від постійного вентилятора,

Б – закрите із природнім охолодженням,

О – закрите із зовнішнім обдувом від постійного вентилятора;

3 – висота осі обертання, мм;

4 – умовне позначення довжини осердя якоря:

- М** – середня, **L** – велика;
5 – літера **Г** при наявності вбудованого тахогенератора;
6 – кліматичне виконання і категорії розміщення по ДСТ 15150-69.

Тобто, якщо розраховується МПС серії **2ПН160МУХЛ4** – це означає, що це друга серія машини постійного струму, захищена, з самовентиляцією, з висотою осі обертання 160 мм, з середньою довжиною осердя якоря, без тахогенератора.

3 ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

3.1 Загальні вимоги

Пояснювальна записка до курсового проекту повинна бути написана студентом власноруч, розбірливим почерком, чисто й акуратно, однаковим (синім або фіолетовим) чорнилом (пастою), або машинним способом (за допомогою ПЕОМ) 14 шрифтом Times New Roman, на одній стороні аркуша білого кольору форматом А4 (210 x 297мм).

На одній сторінці допускається не більше трьох виправлень, зроблених акуратно і розбірливо (допускається застосування коректора).

Записка повинна включати титульну сторінку, листок технічного завдання і реферат, які обов'язково повинні бути написані державною мовою.

Титульна сторінка і листок технічного завдання подано в якості зразка на стенді курсового проектування.

Кожен листок записки повинен мати рамку й основний напис, за зразком ДОДАТКА А (рис.А.1). Основний напис виконується на розділі “Вступ” і на кожному першому аркуші розрахунку ДПС. На інших листах записки основний напис виконується за зразком ДОДАТКА А (рис.А.2). На титульній сторінці, листку технічного завдання і рефераті основний напис не виконується.

У графах основного напису згідно з ДОДАТКОМ А (рис.А.1) вказують (номери граф на формах показані у дужках):

- у графі 1 – найменування частини (без зазначення теми);
- у графі 2 – шифр курсового проекту;
- у графі 3 – порядковий номер аркуша наскрізний по пояснювальній записці;
- у графі 4 – загальна кількість аркушів частини;
- у графі 5 – шифр фаху і позначення академічної групи;
- у графі 6 – прізвища осіб, що підписали документ (без ініціалів);
- у графі 7 – підписи осіб, прізвища яких зазначені у графі 6;
- у графі 8 – дата підписання документа.

Підпис керівника курсового проекту на всіх частинах записки є обов'язковим.

Відстань від рамки до меж тексту на початку і в кінці рядків повинна дорівнювати 3-5 мм. Відстань від верхнього і нижнього рядка тексту, до верхньої або нижньої рамки – 10-15 мм. Відстань абзацу – 15-17 мм.

Об'єм записки – 35-40 сторінок скріплених швидкозшивачем.

3.2 Шифр курсового проекту

Перші дві літери “КП” визначають – курсовий проект.

Наступні два знаки “07” – це рік розробки курсового проекту.

Наступні три літери “ЕМФ” визначають – електромеханічний факультет.

У наступних трьох цифрах містяться останні три номери фаху, наприклад “206”.

У наступних трьох цифрах необхідно зазначити останні три цифри залікової книжки “487”.

Під час виконання робочих креслень у наступних трьох знаках вказується номер сторінки креслення, наприклад, “001” або “002”. При оформленні пояснювальної записки ці знаки заповнюють цифрами “0”, тобто “000”.

Для вказівки документів додатково проставляють шифр документа, наприклад: “СП” – специфікація; “ПЗ” – пояснювальна записка; “СК” – складальне креслення.

Приклад:

КП. 07. ЕМФ. 206. 487. 000. ПЗ.

3.3 Побудова і рубрикація записки

Послідовність розміщення матеріалу в записці до курсового проекту повинна бути наступною:

- титульна сторінка (обов'язково державною мовою);
- листок технічного завдання;
- реферат;
- зміст;
- вступ;
- розрахункова частина;
- висновок;
- додатки;
- список літератури.

На титульній сторінці записки весь текст повинен бути надрукований прописними літерами.

Кожну частину записки починають з нового аркуша великими літерами симетрично щодо тексту сторінки без крапки на кінці, не підкреслюючи (наприклад “ВСТУП”).

Відстань між попереднім текстом і заголовком повинна бути в три рази, а відстань між заголовком і текстом – у два рази більша міжрядкового проміжку звичайного тексту. Після заголовка на сторінці повинен бути хоча б один рядок тексту.

3.4 Аркуш технічного завдання

У завданні на курсове проектування, яке видається кожному студенту, вказуються наступні вихідні дані: номінальна потужність двигуна; номінальна напруга мережі; номінальна частота обертання; висота осі обертання; вид збудження; виконання за ступенем захисту та способу охолодження; режим роботи; ізоляція класу нагрівостійкості.

3.5 Реферат

Реферат призначений для ознайомлення із запискою. Він повинен містити:

- відомості про об'єм записки: кількість частин записки, ілюстрацій, таблиць, додатків, джерел переліку посилань;
- текст реферату.

Текст реферату повинен відображати інформацію, подану в записці, у такій послідовності:

- об'єкт розробки;
- мета роботи;
- основні конструктивні, технологічні та техно-експлуатаційні характеристики;
- сфера застосування.

Реферат повинен містити не більше 500 слів, на одній сторінці форматом А4.

3.6 Зміст

Зміст повинен містити заголовки всіх структурних одиниць записки (крім реферату) включаючи вступ, додатки та список літератури. Пункти і підпункти, які не мають заголовків, у змісті не вказують.

Нумерацію сторінок слід писати навпроти кожного заголовка.

Слово "ЗМІСТ" записують у вигляді заголовка симетрично тексту.

3.7 Висновок

У висновку курсового проекту коротко формулюють зміст усіх частин записки й отримані результати, включаючи характеристику прийнятих проектних рішень та їх ефективність із технічної точки зору.

3.8 Нумерація листів

Сторінки рахуються починаючи з титульної, а проставляються вперше на сторінці "ВСТУП".

Нумерація проставляється в основному написі арабськими цифрами без крапки (за формою ДОДАТКА А (рис.А.2)).

Сторінки, на яких розміщені таблиці, графіки і додатки не нумеруються.

3.9 Побудова таблиць

Цифровий матеріал слід оформлювати у вигляді таблиці. Її варто розташовувати безпосередньо після тексту, в якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці.

Нумерація таблиці складається з номера рядку і порядкового номера таблиці. Слово "Таблиця___" вказують зліва над таблицею. Далі, малими літерами (крім першої прописної), пишуть (друкують) назву.

При відсутності окремих даних у таблиці ставлять тире.

3.10 Формули

Формули розташовують після тексту, у якому вона згадується, посередині сторінки.

Вище і нижче кожної формули слід залишати не менше одного вільного рядка.

Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули, розділених крапкою і вказується на рівні формули в дужках у крайньому правому положенні на рядку.

3.11 Оформлення додатків

Слово “ДОДАТОК” слід написати великими літерами симетрично щодо тексту сторінки.

У тексті записки обов’язково повинні бути посилання на додаток.

В якості додатку в даному курсовому проекті є розрахунок робочих характеристик виконаний на ПЕОМ. Додаток повинен мати заголовок, надрукований словом ”ДОДАТОК_” малими літерами, починаючи з прописної симетрично щодо тексту сторінки.

3.12 Список літератури

На останній сторінці курсового проекту пишуть список літератури, яка використовувалася під час розробки ДПС.

Слід зазначити, що незалежно від мови написання пояснювальної записки, список літератури пишеться тією мовою, якою вона була надрукована.

4 ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

Після закінчення розрахунку ДПС можна приступити до розробки конструкції.

Всі графічні креслення виконуються на двох аркушах форматом А1 (814 x 594 мм), які слід розташувати горизонтально.

Графічна частина повинна відповідати вимогам єдиного стандарту конструкторської документації.

На першому аркуші розташовується загальний вигляд спроектованого ДПС у двох проекціях зі специфікацією та робочі характеристики. На другому – розгорнута схема обмотки якоря, магнітне коло і паз якоря.

Всі креслення повинні бути рівномірно розташовані на сторінці у масштабі із загальним заповненням сторінки не менш як 75%.

Обидва аркуша графічної частини повинні мати основний напис за формою ДОДАТКА А (рис.А.3).

5 КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Таблиця 5.1

№ пор	НАЗВА ЕТАПІВ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ	Обсяг етапу в сторінках	Строки виконання по тижнях
1	Вибір головних розмірів	2	1
2	Вибір обмотки якоря	3	2
3	Розрахунок геометрії зубцевої зони	2	3
4	Розрахунок обмотки якоря	1	4
5	Визначення розмірів магнітного кола	2	4
6	Розрахунковий переріз магнітного кола	1	5
7	Середні довжини магнітних ліній	2	5
8	Індукція в розрахункових перерізах магнітного кола	1	6
9	Магнітні напруження	2	6
10	Розрахунок паралельної обмотки збудження	2	7
11	Розрахунок характеристик намагнічування машини	1	7
12	Колектор і щітки	1	8
13	Комутаційні параметри	2	8
14	Розрахунок МРС обмотки додаткових полюсів	2	9
15	Розрахунок обмотки додаткових полюсів	2	9
16	Втрати і ККД	2	10
17	Розрахунок робочих характеристик на ПЕОМ	3	11
18	Тепловий розрахунок	4	12-13
19	Вентиляційний розрахунок	3	14
20	Розробка конструкції двигуна		15
21	Завершення креслень та оформлення пояснювальної записки		16
22	Захист проекту		17

Порядок виконання етапів з 1 по 16 і з 18 по 21 показаний на прикладі розрахунку ДПС в літературі [1].

Графічна частина, а також 17-й етап розрахунку наведені, як зразок, на стенді курсового проектування в лабораторії № 1113.

6 РОЗРАХУНОК РОБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК

В якості вихідних даних під час розрахунку робочих характеристик використовуються наступні величини: $P_{\text{ном}}$ (кВт); $U_{\text{ном}}$ (В); $n_{\text{ном}}$ (об/хв); h (м); $2p$.

Приклади розрахунку величин для побудови робочих характеристик наведені на стенді курсового проектування.

Студент обов'язково повинен працювати на ПЕОМ у часи відведені розкладом на курсове проектування і брати участь у реалізації програми під керівництвом викладача.

Перший раз аналіз роздрукованих робочих характеристик студент проводить разом із викладачем. За наявності помилок розрахунок ДПС перевіряється. Якщо все вірно, робота підписується викладачем.

7 ПОРЯДОК ЗАХИСТУ ПРОЕКТУ

Захист проекту проводиться перед комісією у складі 2-3 викладачів, враховуючи керівника проекту, у присутності всіх бажаючих студентів і викладачів.

До захисту допускаються проекти, перевірені та підписані керівником. Підписи керівника повинні бути на всіх розділах записки і на графічних кресленнях. Пояснювальна записка під час захисту передається в комісію разом із заліковою книжкою.

На початку захисту студенту слід чітко сформулювати поставлену задачу, потім відмітити найбільш цікаві конструктивні та розрахункові рішення, прийняті в проекті і закінчити виступ порівнянням отриманих даних двигуна із завданням.

Після короткого виступу студенту буде поставлено декілька запитань стосовно спроектованої машини та загальної теорії. Для більш повних відповідей слід вивчити за рекомендованою літературою наступні питання:

1. Конструкція і принцип дії МПС, рівняння електричної рівноваги і моментів.
2. Класифікація МПС за способом з'єднання обмотки збудження з обмоткою якоря.
3. ЕРС обмотки якоря МПС.
4. Електромагнітний момент МПС.
5. Номінальні дані МПС.
6. ДПС із рівнобіжним збудженням; схема, пуск, реверс.
7. Механічні характеристики ДПС із незалежним збудженням; їх побудова з використанням паспортних даних.
8. ДПС із послідовним збудженням; схема та механічні характеристики.
9. ДПС із змішаним збудженням; схема і механічні характеристики.
10. Регулювання частоти обертання ДПС із рівнобіжним збудженням зміною опору якірного кола.
11. Регулювання частоти обертання ДПС із рівнобіжним збудженням зміною потоку збудження.
12. Регулювання частоти обертання ДПС із незалежним збудженням зміною напруги на ньому (система Г-Д).
13. Регулювання частоти обертання ДПС із послідовним збудженням; способи, схеми, характеристики.
14. Магнітне коло МПС при ХХ і його розрахунок.
15. Реакція якоря МПС; щітки на геометричній нейтралі.

16. Реакція якоря МПС; щітки зрушені з геометричної нейтралі.
17. Явища, викликані реакцією якоря МПС; міри боротьби з реакцією якоря.
18. Загальні відомості про якірні обмотки МПС; їх класифікація, вимоги пропонувані до обмоток.
19. Класифікація втрат МПС; ККД МПС, енергетична діаграма.
20. Нагрів і охолодження МПС.
21. Режими роботи МПС.
22. Комутація МПС і причини іскріння на колекторі.
23. Процес комутації МПС; прямолінійна комутація.
24. Процес комутації МПС; уповільнена комутація.
25. Процес комутації МПС; прискорена комутація.
26. Способи поліпшення комутації МПС.

Під час захисту з дозволу комісії можна користуватися пояснювальною запискою, як довідковим матеріалом.

ДОДАТОК А

форма основного напису

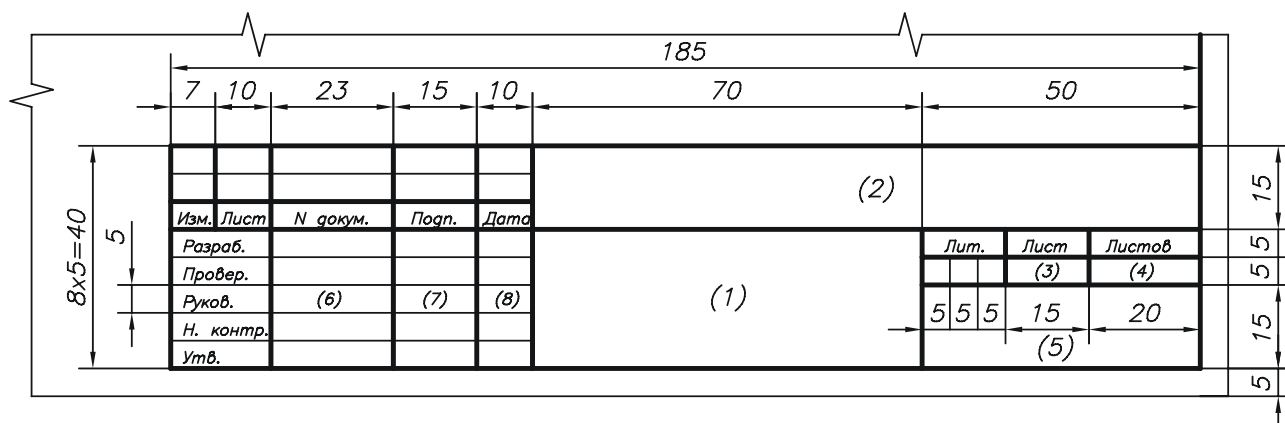


Рисунок А.1 Основной напис на першій сторінці кожної частини пояснювальної записки

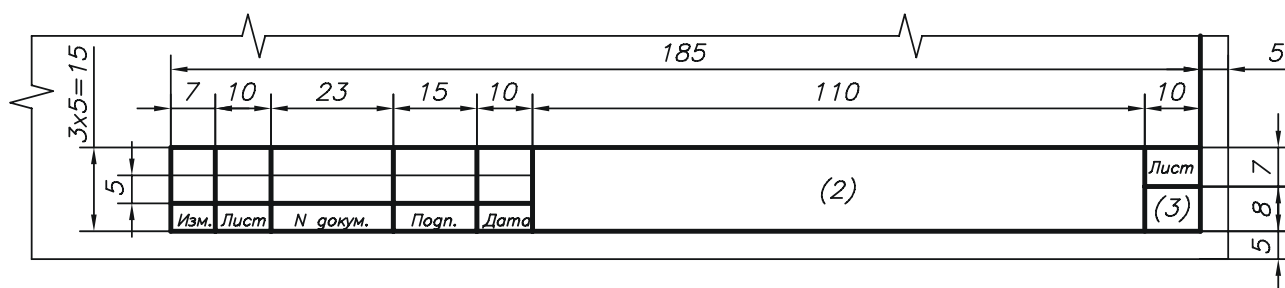


Рисунок А.2 Основной напис на наступних сторінках записки

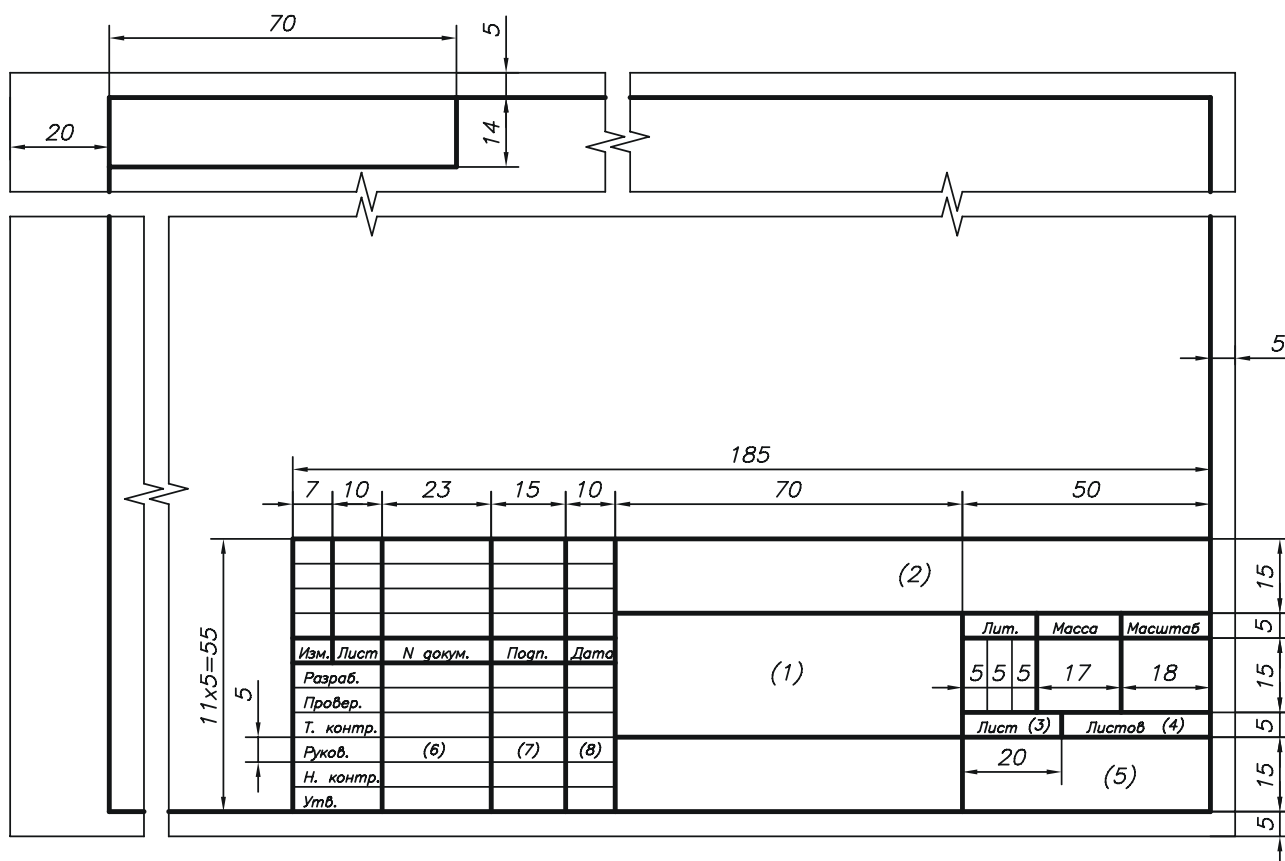


Рисунок А.3 Основной напис на кресленнях

ДОДАТОК Б
друкарські помилки

	Надруковано	Слід читати
ст. 657 п. 33	$\frac{\pi(D-2h_n)-Zb_z}{2(Z-\pi)} =$	$r_2 = \frac{\pi(D-2h_n)-Zb_z}{2(Z-\pi)} =$
ст. 658 п. 40	$l_{acp} = 2(l_n + l_{\lambda}) =$	$l_{acp} = 2(l_{\delta} + l_{\lambda}) =$
ст. 659 п. 53	$h_c = S_c H_c =$	$h_c = \frac{S_c}{l_c}$
ст. 660 п. 75	$B_r = \frac{\sigma_r \Phi_{\delta ю м}}{2S_c} = \frac{1,15 \cdot 1,14 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 50,4} =$	$B_c = \frac{\sigma_r \Phi_{\delta ю м}}{2S_c} = \frac{1,15 \cdot 1,14 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 50,4 \cdot 10^{-4}} =$
ст. 660 п. 76	$B_{c.n} = B_r = 0,999 \text{ Тл.}$	$B_{c.n} = B_r = 0,99 \text{ Тл.}$
ст. 661 п. 88	$l_{cp.e} =$	$l_{e.cp} =$
ст. 661 п. 89	$q_e = \dots = 0,53 \text{ мм}^2$	$q_e = \dots = 0,503 \text{ мм}^2$
ст. 661 п. 89	коэффициент запаса ρ_{δ} для меди $\frac{1}{5,7 \cdot 10^6}$	коэффициент запаса ρ_{δ} для меди $\frac{1}{57 \cdot 10^6}$
ст. 661	Магнитный поток $\Phi_{\delta ю м} = \frac{60aE}{npN}$	Магнитный поток $\Phi = \frac{60aE}{npN}$
ст. 664 п. 94	$= 4 \cdot 666,7 \cdot 10^{-3} \cdot 696 = 1853 \text{ м}^2$	$= 4 \cdot 665,7 \cdot 10^{-3} \cdot 696 = 1853 \text{ м}^2$
ст. 664 п. 103	$J_{ц} = \dots = 11,4 \cdot 10^{-4} \text{ А/м}^2$	$J_{ц} = \dots = 11,4 \cdot 10^4 \text{ А/м}^2$
ст. 665 п. 110	$= \frac{16,9 \cdot 10^{-3} + 10 \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{16,9 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3} + 10 \cdot 3 \cdot 10^{-3}} =$	$= \frac{16,9 \cdot 10^{-3} + 10 \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{16,9 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3} + 10 \cdot 3 \cdot 10^{-3}} =$

ст. 668 п. 124	$l_{д.ср} = \dots = 529 \cdot 10^{-3} \text{ м}$	$l_{д.ср} = \dots = 523 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
ст. 668 п. 125	$L_{д} = \dots$ $= 4 \cdot 529 \cdot 10^{-3} \cdot 28 = 58,6 \text{ м}$	$L_{д} = \dots$ $= 4 \cdot 523 \cdot 10^{-3} \cdot 28 = 58,6 \text{ м}$
ст. 668 п. 128	$m_{д} = \dots = 8,9 \cdot 10^3 \cdot 58,6 \cdot 11,04 \cdot 10^{-4} =$ $= 5,75 \text{ кг}$	$m_{д} = \dots = 8,9 \cdot 10^3 \cdot 58,6 \cdot 11,04 \cdot 10^{-6} =$ $= 5,75 \text{ кг}$
ст. 668 п. 136	$\left(13 \cdot 10^3 + \frac{4,75 \cdot 10^{-3} + 3,3 \cdot 10^{-3}}{2} \right)$	$\left(13 \cdot 10^{-3} + \frac{4,75 \cdot 10^{-3} + 3,3 \cdot 10^{-3}}{2} \right)$
ст. 671 п. 156	$= \frac{710(2 \cdot 0,232 / 0,794) + 113,2}{\pi \cdot 156 \cdot 232 \cdot 85} =$	$= \frac{710(2 \cdot 0,232 / 0,794) + 113,2}{\pi \cdot 0,156 \cdot 0,232 \cdot 85} =$
ст. 671 п. 157	$\left(\frac{r_1 + r_2}{8\lambda'_{экс}} + \frac{b_{и}}{\lambda_{экс}} \right)$	$\left(\frac{r_1 + r_2}{8\lambda_{экс1}} + \frac{b_{и}}{\lambda_{экс2}} \right)$
ст. 671 п. 157	$\left(\frac{4,75 + 3,3}{8 \cdot 1,4} + \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{0,16} \right)$	$\left(\frac{4,75 \cdot 10^{-3} + 3,3 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 1,4} + \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{0,16} \right)$
ст. 672 п. 168	$= 506 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 28,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$	$= 560 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 28,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$
ст. 713	Номинальный диаметр неизолированного провода, мм ²	Номинальный диаметр неизолированного провода, мм

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Проектирование электрических машин: Учебник для вузов. / И.П. Копылов, Б.К. Клоков, В.П. Морозкин, Б.Ф. Токарев: Под редакцией И.П. Копылова. - М.: Высш. шк., 2002. - 760 с.: ил.
2. Гольдберг О.Д., Гурин Я.С., Свириденко И.С. Проектирование электрических машин: Учебник для вузов / Под ред. О.Д. Гольдберга. - М.: Высш. шк., 1984. - 431 с.: ил.
3. Электротехнический справочник: В 3-х т. Т.1. Общие вопросы. Электротехнические материалы / Под общ. ред. проф. МЭИ В.Г. Герасимова, П.Г. Грудинского, В.А. Лобунцова и др. - 7-е изд., испр. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 488 с.: ил.
4. Электротехнический справочник: В 3-х т. Т.2. Электротехнические изделия и устройства / Под общ. ред. проф. МЭИ В.Г. Герасимова, П.Г. Грудинского, В.А. Лобунцова и др. - 7-е изд., испр. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 712 с.: ил.
5. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины: Учебник для вузов - М.: Энергия, 1980. - 928 с.: ил.
6. Копылов И.П. Электрические машины: Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 360 с.: ил.
7. Антонов М.В., Герасимова Л.С. Технология производства электрических машин: Учеб. пособие для вузов. - М.: Энергоиздат, 1982. - 512 с.: ил.
8. Вольдек А.И. Электрические машины: Учебник для студентов высш. техн. учебн. заведений. – 3-е изд., перераб. - Л.: Энергия, 1978. - 832 с.: ил.
9. Брускин Д.Э. и др. Электрические машины: В 2-х ч. Ч.1.: Учеб. для электротехн. спец. вузов. - 2-е изд. перераб. и доп. / Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович, В.С. Хвостов. - М.: Высш.шк., 1987. - 319 с.: ил.
10. Брускин Д.Э. и др. Электрические машины: В 2-х ч. - Ч.2: Учеб. для электротехн. спец. вузов. - 2-е изд. перераб. и доп. / Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович, В.С. Хвостов. - М.: Высш. шк., 1987. - 325 с.: ил.
11. Некрасов В.А. - Конспект лекций по электрическим машинам. – 2004.
12. Зубова О.І. – Методичні вказівки щодо оформлення курсових проектів. – Кременчук, 2001. – 41с.

Методичні вказівки щодо виконання курсової роботи з навчальної дисципліни «Електричні машини» (розділ «Машини постійного струму») для студентів денної та заочної форм навчання за напрямами 6.050702 – «Електромеханіка» і 6.050701 – «Електротехніка та електротехнології» (у тому числі для скороченого терміну навчання)

Укладачі: к.т.н., професор В.О.Некрасов,
к.т.н., доцент А.В.Некрасов,
асист. Р.М. Донченко,
асист. В.В. Ромашина

Відповідальний за випуск к.т.н., доц. В.Д. Стрижак

Підп. до др. _____. Формат 60x84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.
Ум. друк. арк. _____. Наклад _____ прим. Зам. № _____. Безкоштовно.

Видавничий відділ КНУ імені Михайла Остроградського
39614, м. Кременчук, вул. Першотравнева, 20