

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

# **ВСТУП ДО СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ»**

Типова програма, методичні вказівки та контрольні завдання  
для студентів заочної форми навчання

Харків 2012

**Вступ до спеціальності «Електричні машини»:** Типова програма, методичні вказівки та контрольні завдання для студентів заочної форми навчання спеціальності 050702 «Електричні машини та апарати» / Уклад. В.Д. Юхимчук, В.П. Шайда, О.Ю. Юр'єва. – Харків: НТУ «ХПР», 2012. - 12 с.

Укладачі:                    В.Д. ЮХИМЧУК  
                                      В. П. ШАЙДА  
                                      О. Ю. ЮР'ЄВА

Рецензент:                 В.С. Лупіков

Кафедра електричних машин

## 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Дисципліна «Вступ до спеціальності» допомагає студентам першого курсу ознайомитись зі сферою діяльності за майбутньою спеціальністю. Дисципліна «Вступ до спеціальності «Електричні машини» вивчає основні закони електротехніки, літерні позначення величин, основні явища електромагнітного поля, знайомить з різноманітністю електричних машин і трансформаторів, які забезпечують роботу сучасних механізмів. Навчальною програмою дисципліни передбачено ознайомлення студентів зі структурою університету та його підрозділами, історією розвитку університету та кафедри «Електричні машини», правилами користування бібліотекою.

Основним завданням та метою дисципліни є вивчення історії пізнання та освоєння електрики, основних законів електричних та магнітних явищ, історії розвитку електричних машин і трансформаторів, класифікації електричних машин і трансформаторів, їх принципу дії, конструкцій, а також застосування електричних машин і трансформаторів у різних сферах діяльності людини.

Вивчення навчальної дисципліни базується на знаннях, отриманих на базі повної середньої освіти, а саме за предметами математика, фізика, хімія.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен вміти формулювати та пояснювати основні поняття, фізичні основи та закони електромагнетизму, давати визначення електричних, магнітних та енергетичних величин, знати їх одиниці вимірювання та співвідношення між ними. Студент повинен знати способи отримання електричної енергії. Також студент повинен знати, як розвивалась конструкція електричних машин і трансформаторів від найпростіших до сучасних. В результаті вивчення дисципліни студент повинен пояснювати принцип роботи електричних машин і трансформаторів, відрізняти конструктивні особливості та відмінності у принципі дії основних видів електричних машин і трансформаторів, визначати можливий тип електричної машини або трансформатора, які застосовуються у тому чи іншому електропристрої.

Вивчення дисципліни «Вступ до спеціальності» студентами заочної форми навчання відбувається під час самостійної роботи. Студент повинен скласти конспект за вивченим матеріалом та відповісти на питання для самоперевірки. Після вивчення відповідних розділів дисципліни рекомендується виконувати контрольне завдання.

Це методичне видання містить в собі програму курсу «Вступ до спеціальності», контрольні питання за розділами курсу, методичні вказівки для виконання контрольних завдань, а також перелік джерел інформації, необхідних для вивчення дисципліни.

## 2 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

За навчальним планом дисципліна «Вступ до спеціальності» вивчається в 1 семестрі на першому курсі. Навчальним планом передбачено 2,25 кредити загального обсягу, що становить 81 навчальну годину, що складається з 4 годин практичних занять, 77 годин самостійної роботи для виконання контрольного завдання та підготовки до заліку.

До складу дисципліни увійшли такі розділи:

- «Основні поняття і закони електротехніки»;
- «Загальні відомості про електричні машини та трансформатори»;
- «Будова та принцип дії сучасних електричних машин і трансформаторів».

## 3 ТИПОВА ПРОГРАМА ТА КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

### **Розділ 1. Основні поняття і закони електротехніки**

#### 1.1 Електростатика

Електричне поле. Електризація тіл. Електричний заряд. Два роди електричних зарядів. Взаємодія заряджених тіл. Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Графічне зображення електричного поля. Електрична провідність матеріалів: провідники, напівпровідники та діелектрики. Струм

у металах. Електрична ємність. Плаский конденсатор. Послідовне та паралельне з'єднання ідеальних ємнісних елементів.

### 1.2 Електричне коло

Електричне коло. Електричний струм. Сила струму. Електрична напруга. Електрорушійна сила (ЕРС). Електричний опір. Залежність опору провідника від його довжини, площі поперечного перерізу та матеріалу. Питомий опір провідника. Залежність опору провідників від температури. Закон Ома для однорідної ділянки електричного кола. Закон Ома для замкненого електричного кола. Послідовне та паралельне з'єднання ідеальних резистивних елементів. Розрахунки простих електричних кіл. Перший закон Кірхгофа. Другий закон Кірхгофа. Енергія і потужність електричного струму. Теплова дія струму. Закон Джоуля – Ленца. Постійний та змінний струми. Синусоїдний струм.

### 1.3 Магнетизм

Магнітне поле. Постійні магніти. Взаємодія магнітів. Магнітна індукція. Магнітний потік. Графічне зображення магнітного поля. Магнітне поле провідника зі струмом. Магнітне поле котушки зі струмом. Правило свердлика. Силова дія магнітного поля на провідник зі струмом. Закон Ампера. Правило лівої руки. Електромагнітне поле. Електромагнітна індукція. Правило правої руки. Явище самоіндукції. ЕРС самоіндукції. Індуктивність.

### 1.4 Перетворення енергії

Перетворення електричної енергії на механічну. Перетворення механічної енергії на електричну.

## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Сформулюйте закон Кулона.
2. Графічно зобразіть електричне поле відокремленого заряду, двох однойменних та двох різнойменних зарядів.
3. Охарактеризуйте електричну провідність провідників, напівпровідників, діелектриків.
4. Дайте визначення електричної ємності. Чому дорівнює електрична ємність плаского конденсатора?

5. Запишіть, чому дорівнює еквівалентна ємність ділянки електричного кола з послідовно та паралельно з'єднаними ідеальними ємнісними елементами.
6. Запишіть залежності опору провідника від його довжини, площі поперечного перерізу, матеріалу та температури.
7. Сформулюйте закон Ома для однорідної ділянки електричного кола.
8. Сформулюйте закон Ома для замкненого електричного кола.
9. Запишіть, чому дорівнює еквівалентний опір ділянки електричного кола з послідовно та паралельно з'єднаними ідеальними резистивними елементами.
10. Сформулюйте перший та другий закони Кірхгофа.
11. Запишіть, як визначається енергія і потужність електричного струму.
12. Сформулюйте закон Джоуля – Ленца.
13. Охарактеризуйте постійний та змінний струм.
14. Дайте визначення магнітної індукції та магнітного потоку.
15. Охарактеризуйте силову дію магнітного поля на провідник зі струмом.
16. Охарактеризуйте магнітну дію струму. Сформулюйте правило свердлика.
17. Графічно зобразіть магнітне поле двох паралельних провідників зі струмами різного та однакового напрямку.
18. Охарактеризуйте електромагнітне поле та його складові – електричне поле та магнітне поле.
19. Сформулюйте закон електромагнітної індукції в формулюванні Фарадея.
20. Сформулюйте закон Ампера.
21. Сформулюйте правила правої та лівої руки.
22. Поясніть явище самоіндукції. Дайте визначення індуктивності.
23. Поясніть принципи перетворення механічної енергії на електричну.

24. Поясніть принципи перетворення електричної енергії на механічну.

## **Розділ 2. Загальні відомості про електричні машини та трансформатори**

Історія розвитку електричних машин постійного струму. Досліди Х. Ерстеда та А. Ампера. Схема установки Фарадея. Диск Фарадея. Динамомашини – прообраз електромеханічних перетворювачів енергії. Генератор постійного струму братів Піксі. Двигун Б.С. Якобі. Генератор Б.С. Якобі. Генератор Грама з кільцевим якорем. Розробка барабанного якоря.

Історія розвитку електричних машин змінного струму. Відкриття явища обертового магнітного поля Г. Ферарісом та Н. Тесла. Однофазний генератор Уайльда. Конструкції електричних машин П. М. Яблочкова. Винахід трифазних асинхронних двигунів М. Й. Доліво-Добровольським.

Історія розвитку трансформаторів. Індукційна котушка Г. Румкорфа як прообраз трансформатора. Трансформатори М. Фарадея та Дж. Генрі. Трансформатори з замкненими осерддями братів Гопкінсонів. Трансформатор П. М. Яблочкова. Трифазний трансформатор М. Й. Доліво-Добровольського. Трансформатори з тороїдним осерддям. Трансформатори з Ш-подібним осерддям. Трансформатори Дери, Блажи та Циперновського для паралельної роботи.

Загальні відомості про електричні машини. Найпростіша схема електромеханічного перетворювача. Принцип зворотності електричних машин. Робота електромеханічного перетворювача в режимі електричного генератора. Рівняння рівноваги моментів електричного генератора. Рівняння рівноваги напруг електричного генератора постійного струму. Втрати потужності електричного генератора. Корисна потужність та коефіцієнт корисної дії електричного генератора. Робота електромеханічного перетворювача в режимі електричного двигуна. Рівняння рівноваги моментів електричного двигуна. Рівняння рівноваги напруг електричного двигуна постійного струму. Втрати потужності електричного двигуна. Корисна потужність та коефіцієнт корисної дії електричного двигуна. Класифікація електричних машин за родом струму, принципом дії, типом збудження.

## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Нарисуйте схему та опишіть роботу установки Фарадея.
2. Нарисуйте схему та опишіть роботу уніполярної машини (диска Фарадея).
3. Нарисуйте схему та опишіть роботу динамо-машини.
4. Нарисуйте схему та опишіть роботу генератора постійного струму братів Піксі.
5. Нарисуйте схему та опишіть роботу двигуна Якобі.
6. Нарисуйте схему та опишіть роботу генератора Грама з кільцевим якорем.
7. Нарисуйте схему та опишіть роботу трансформаторів М. Фарадея та Дж. Генрі.
8. Нарисуйте схему та опишіть роботу трансформаторів із замкненими осердями братів Гопкінсонів.
9. Опишіть сутність відкриття явища обертового магнітного поля Г. Ферарісом та Н. Тесла.
10. Нарисуйте схему та опишіть роботу генератора Уайльда (однофазного генератора змінного струму з постійними магнітами).
11. Опишіть сутність винаходу трифазних асинхронних двигунів М.Й. Доліво-Добровольського.
12. Опишіть сутність застосування трансформаторів Дери, Блажи та Циперновського для паралельної роботи.
13. Опишіть сутність принципу зворотності електричних машин.
14. Нарисуйте схему та опишіть роботу електромеханічного перетворювача в режимі електричного генератора.
15. Напишіть і поясніть рівняння рівноваги моментів електричного генератора.
16. Напишіть і поясніть рівняння рівноваги напруг електричного генератора постійного струму.
17. Проаналізуйте втрати потужності електричного генератора.
18. Поясніть поняття корисної потужності та коефіцієнта корисної дії електричного генератора.



19. Нарисуйте схему та опишіть роботу електромеханічного перетворювача в режимі електричного двигуна.

20. Напишіть і поясніть рівняння рівноваги моментів електричного двигуна.

21. Напишіть і поясніть рівняння рівноваги напруг електричного двигуна постійного струму.

22. Проаналізуйте втрати потужності електричного двигуна.

23. Поясніть поняття корисної потужності та коефіцієнта корисної дії електричного двигуна.

24. Наведіть класифікацію електричних машин за родом струму, принципом дії, типом збудження.

### **Розділ 3. Будова та принцип дії сучасних електричних машин та трансформаторів**

Будова трансформатора. Принцип дії трансформатора.

Будова асинхронної машини. Принцип дії асинхронного двигуна. Принцип дії асинхронного генератора.

Будова синхронної машини. Принцип дії синхронного двигуна. Принцип дії синхронного генератора.

Будова машини постійного струму. Принцип дії двигуна постійного струму. Принцип дії генератора постійного струму.

#### **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

1. Опишіть будову трансформатора та поясніть його принцип дії.
2. Опишіть будову асинхронної машини.
3. Поясніть принцип дії асинхронного двигуна.
4. Поясніть принцип дії асинхронного генератора.
5. Опишіть будову явнополюсної синхронної машини.
6. Опишіть будову неявнополюсної синхронної машини.
7. Поясніть принцип дії синхронного двигуна.
8. Поясніть принцип дії синхронного генератора.
9. Опишіть будову машини постійного струму.

10. Поясніть принцип дії двигуна постійного струму.
11. Поясніть принцип дії генератора постійного струму.
12. Поясніть призначення колектора в машині постійного струму

### 3 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Контрольне завдання охоплює 1, 2, 3 розділи дисципліни та складається з п'ятих контрольних питань, на які потрібно надати письмові відповіді.

Завдання складається з контрольних питань, які відповідають варіантам контрольного завдання (табл. 1). Номер варіанта видається студенту індивідуально на настановних заняттях під час сесії. Контрольне завдання зараховується після співбесіди з викладачем.

Таблиця 1 – Розподіл питань за варіантами

Номер варіанта	Номер питань		
	з розділу 1	з розділу 2	з розділу 3
1	7, 18	3, 9	2
2	12, 24	12, 22	1
3	1, 22	2, 24	3
4	3, 13	6, 13	4
5	11, 17	1, 18	5
6	10, 15	14, 21	6
7	5, 14	11, 23	7
8	8, 16	5, 15	8
9	9, 21	7, 17	9
10	2, 23	8, 19	10
11	4, 20	4, 16	11
12	6, 19	10, 20	12

Під час підготовки контрольного завдання рекомендується користуватися джерелами інформації [1, 2, 3, 6] або іншими, знайденими самостійно, які обов'язково привести наприкінці контрольної роботи.

Відповіді на контрольні питання повинні відображати сутність питання, при необхідності містити пояснювальні рисунки. Виведення формул повинно бути послідовним. Всі фізичні величини повинні мати літерні позначення із зазначенням одиниць вимірювання. Літерні позначення величин та одиниці їх вимірювання повинні відповідати діючим стандартам [4].

Контрольне завдання повинно оформлятися ручним або машинним способом у відповідності до вимог стандартів [5].

#### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Мілих В.І. Електротехніка, електромеханіка та мікропроцесорна техніка / В.І. Мілих, О.О. Шавьолкін. – К.: «Каравела», 2008.

2. Новиков А.В. Введение в специальность. Электрические машины, электропривод и автоматизация промышленных установок / А.В. Новиков, Н.Г. Попович, И.М. Постников, Л.А. Радченко. – К.: Вища школа, 1981.

3. Мілих В.І. Електротехніка та електромеханіка: Навч. посібник / В.І. Мілих. – К.: «Каравела», 2007.

4. Мілих В.І. Літерні позначення величин та параметрів електричних машин: методичні вказівки до використання в навчальному процесі кафедри «Електричні машини» для студентів і викладачів електротехнічних спеціальностей / Укладач В.І. Мілих. – Харків: НТУ «ХП», 2007.

5. СТБУЗ-ХП-3.01-2010. Оформление текстовых документов.

6. Электронная электротехническая библиотека. – Режим доступа: <http://www.electrolibrary.info>.

7. Домашня сторінка кафедри «Електричні машини» НТУ «ХП». – Режим доступу:

<http://www.kpi.kharkiv.edu/kem/>.

Навчальне видання

ВСТУП ДО СПЕЦІАЛЬНОСТІ  
«ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ»

Типова програма, методичні вказівки та контрольні завдання  
для студентів заочної форми навчання  
спеціальності 050702 «Електричні машини та апарати»

Укладачі: ЮХИМЧУК Володимир Данилович  
ШАЙДА Віктор Петрович  
ЮР'ЄВА Олена Юріївна

Відповідальний за випуск В.І.Міліх  
Роботу до друку рекомендував В.Т.Долбня

Редактор

План 2012 р. п.

Підписано до друку . Формат 60x84<sup>1/16</sup>. Папір офсетний.  
Друк – ризографія. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 0,7.  
Обл.-вид. арк. 0,38. Наклад – 50 прим. Зам. № . Ціна договірна.

---

Видавничий центр НТУ «ХПІ»

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 3657 від 24.12.2009 р.

61002, Харків, вул. Фрунзе, 21

---

Друкарня НТУ "ХПІ", 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21