

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра механічної та електричної інженерії

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
(обов'язкова)  
**ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ І АПАРАТИ**

Розробник:  
Юлія Басова, доцент кафедри механічної  
та електричної інженерії, к.т.н., доцент

Полтава  
2022 р.

## Опис навчальної дисципліни та інформація про розробника

<b>Назва навчальної дисципліни</b>	Електричні машини і апарати
<b>Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти</b>	Обов'язкова
<b>Назва структурного підрозділу</b>	Кафедра механічної та електричної інженерії
<b>Контактні дані розробників, які залучені до викладання</b>	Викладач: Юлія БАСОВА, к.т.н., доцент. Контакти: ауд. 356 (навчальний корпус №3), e-mail : yuliia.basova@pdaa.edu.ua тел. (0532) 56-96-87, сторінка викладача: <a href="https://www.pdau.edu.ua/people/basova-yuliya-oleksandrivna">https://www.pdau.edu.ua/people/basova-yuliya-oleksandrivna</a>
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський) рівень
<b>Спеціальність Освітня програма</b>	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка <i>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
<b>Попередні умови для вивчення навчальної дисципліни</b>	Базові знання з: Вища математика, Фізика, Інженерна та комп'ютерна графіка, Основи теплотехніки, Теоретичні основи електротехніки.

### Заплановані результати навчання:

**Мета вивчення навчальної дисципліни** Отримання загальних знань щодо принципів електромеханічного перетворення енергії, принципів дії будь-яких електричних машин та апаратів та ознайомлення з принципами їх експлуатації

#### **Основні завдання навчальної дисципліни:**

- формування знань з призначення, конструкції та принципу дії електричних машин і апаратів;
- формування знань з нормальних та позаштатних режимів роботи електричних машин і апаратів;
- розуміння різних режимів роботи електричних машин і апаратів усіх типів;
- формування вміння аналізувати робочі характеристики електричної машини;

#### **Компетентності:**

*загальні:*

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

*фахові:*

ФК1. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

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.

### **Програмні результати навчання**

ПРН1. 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.

ПРН3. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. .

ПРН7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПРН9. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

### **Програма та структура навчальної дисципліни:**

#### **Змістовий модуль 1 Електричні машини**

**Тема 1 Машини постійного струму.** Вступ до дисципліни «Електричні машини та апарати», зміст дисципліни. Принцип дії машин постійного струму. Магнітний ланцюг машин постійного струму. Обмотки якоря МПС. Вибір обмоток. Характеристики двигунів постійного струму (ДПС) та способи регулювання швидкості обертання. Втрати потужностей та коефіцієнт корисної дії (ККД) МПС Реакція якоря. Способи усунення шкідливого впливу реакції Комутація машин постійного струму. Схеми збудження машин постійного струму. Робочі характеристики машин постійного струму. Регулювання частоти обертання

**Тема 2. Трансформатори.** Принцип дії і будова однофазного трансформатора. Коефіцієнт трансформації. Рівняння електричної рівноваги трансформатора. Приведена схема заміщення трансформатора. Трифазні трансформатори. Сполучення обмоток трансформатора. Втрати потужностей та ККД трансформатора. Паралельна робота трансформаторів. Трансформатори спеціального призначення.

**Тема 3. Асинхронні машини.** Будова та принцип дії асинхронного двигуна. Рівняння електричної рівноваги та струмів загальмованого асинхронного двигуна.  $T$  – подібна приведена схема заміщення.  $\Gamma$  – подібна приведена схема заміщення асинхронного двигуна. Енергетична діаграма асинхронного двигуна. Механічна характеристика. Вплив напруги, частоти струму статора та опору ротора на механічні характеристики. Робочі характеристики, способи пуску та гальмування трифазних АД

**Тема 4. Синхронні машини.** Будова та принцип дії синхронних машин. Реакція якоря. Рівняння електричної рівноваги та векторні діаграми синхронних машин. Втрати потужностей та ККД синхронних машин. Паралельна робота СГ. Способи синхронізації СГ. Електромагнітна потужність, електромагнітний момент та кутова характеристика СГ. Принцип дії, робочі характеристики та способи пуску синхронних двигунів. Синхронні машини спеціального призначення.

#### **Змістовий модуль 2 Електричні апарати**

**Тема 5. Загальні відомості про електричні апарати.** Електричні апарати та міжнародна електротехнічна термінологія. Позначення та маркування електричних апаратів. Функції та основні частини електричних апаратів. Елементи електричних апаратів. Використання електричних апаратів для зменшення небезпек при експлуатації електричних мереж та електрообладнання. Вимоги до електричних апаратів. Умови роботи електричних апаратів.

**Тема 6. Електричні апарати.** Електромеханічні комутаційні апарати низької напруги. Вимикачі промислового застосування. Вимикачі для побутових та аналогічних установок. Апарати кіл керування. Електромеханічні комутаційні апарати середньої напруги. Вимикачі. Роз'єднувачі та перемикачі. Запобіжники та комбінації із запобіжниками. Контактори.

### Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього	у тому числі			
л.		п.	лаб	с.р	
<b>3 семестр</b>					
<b>Змістовий модуль 1 Електричні машини</b>					
Тема 1. Машини постійного струму	33	6	2	4	21
Тема 2. Трансформатори.	36	6	4	4	22
Тема 3. Асинхронні машини.	34	4	4	2	22
Тема 4. Синхронні машини	32	4	4	-	24
<b>4 семестр</b>					
<b>Змістовий модуль 2 Електричні апарати</b>					
Тема 5. Загальні відомості про електричні апарати.	58	10	8		40
Тема 6. Електричні апарати.	62	12	10		40
У т. ч. індивідуальні завдання	-	-	-	-	-
<b>Разом за 3 семестр</b>	<b>135</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>89</b>
<b>Разом за 4 семестр</b>	<b>120</b>	<b>22</b>	<b>18</b>		<b>80</b>
<b>Усього годин</b>	<b>255</b>	<b>44</b>	<b>32</b>	<b>10</b>	<b>169</b>

### Оцінювання результатів навчання

#### Форми контролю результатів навчання

Програмні результати навчання	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти				
	самостійна робота	виконання вправ на лабораторних заняттях	розв'язання задач на практичних	написання контрольних робіт	Разом
<b>3 семестр</b>					
ПРН1. 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.	5	10	5	5	25
ПРН3. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності	5	10	5	5	25
ПРН7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах	5	10	5	5	25
ПРН9. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.	5	5	10	5	25
<b>Разом</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Форма семестрового контролю знань здобувачів вищої освіти згідно з робочим та навчальним планом є: залік, екзамен

## 12 Схеми нарахування балів з навчальної дисципліни

	Форма оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти;				Разом
	самостійна робота	виконання завдань на лабораторних заняттях	розв'язування задач на практичних заняттях	написання контрольних робіт	
	<b>3 семестр</b>				
Тема. 1 Машини постійного струму	5	5	10	5	25
Тема 2. Трансформатори.	5	10	5	5	25
Тема 3. Асинхронні машини.	5	10	5	5	25
Тема 4. Синхронні машини	5	10	5	5	25
<b>Разом</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>100</b>
<b>Екзамен</b>					-
<b>Разом, враховуючи екзамен</b>					<b>100</b>
	Форма оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти;				
	самостійна робота	виконання завдань на лабораторних заняттях	написання контрольних робіт		
	<b>4 семестр</b>				
Тема 5. Загальні відомості про електричні апарати.	7,5	25	10	40	
Тема 6. Електричні апарати.	7,5	20	10	40	
<b>Разом</b>	<b>15</b>	<b>45</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	
<b>Екзамен</b>				<b>20</b>	
<b>Разом, враховуючи екзамен</b>				<b>100</b>	

### Форма, шкала та критерії оцінювання результатів навчання при проведенні поточного і семестрового контролю успішності здобувачів вищої освіти

Форми оцінювання	Шкала, критерії оцінювання
самостійна робота	<p><b>від 0 до 5:</b>  <b>5 балів</b> - виконано поставлене завдання з самостійної роботи в повному обсязі;  <b>3 балів</b> - виконано поставлене завдання з самостійної роботи в повному обсязі, але є незначні неточності;  <b>2 балів</b> - виконано поставлене завдання з самостійної роботи, але є суттєві неточності або виконано частково;  <b>0 балів</b> - завдання самостійної роботи не виконано.</p> <p><b>від 0 до 7,5:</b>  <b>7,5 балів</b> - виконано поставлене завдання з самостійної роботи в повному обсязі;  <b>4 балів</b> - виконано поставлене завдання з самостійної роботи в повному обсязі, але є незначні неточності;</p>

	<p><b>2 балів</b> - виконано поставлене завдання з самостійної роботи, але є суттєві неточності або виконано частково;  <b>0 балів</b> - завдання самостійної роботи не виконано.</p>
виконання завдань на лабораторних заняттях	<p><b>від 0 до 5:</b>  <b>5 балів</b> - виконано лабораторну роботу в повному обсязі, належним чином оформлено звіт, дано відповіді на контрольні питання;  <b>4 бали</b> - виконано лабораторну роботу в повному обсязі, належним чином оформлено звіт, дано неточні відповіді на контрольні питання;  <b>3 бали</b> - виконано лабораторну роботу повністю, оформлено звіт не в повному обсязі, дано неточні відповіді на контрольні питання  <b>2 бали</b> - виконано лабораторну роботу не повністю, оформлено звіт не в повному обсязі, дано неточні відповіді на контрольні питання;  <b>1 бал</b> - виконано лабораторну роботу не повністю, оформлено звіт не в повному обсязі, відповіді контрольні питання не надано;  <b>0 балів</b> – лабораторну роботу не виконано.</p>
розв'язування задач на практичних заняттях	<p><b>від 0 до 5:</b>  <b>5 балів</b> - виконано практичну роботу в повному обсязі, належним чином оформлено звіт, дано відповіді на контрольні питання;  <b>4 бали</b> - виконано практичну роботу в повному обсязі, належним чином оформлено звіт, дано неточні відповіді на контрольні питання;  <b>3 бали</b> - виконано практичну роботу повністю, оформлено звіт не в повному обсязі, дано неточні відповіді на контрольні питання  <b>2 бали</b> - виконано практичну роботу не повністю, оформлено звіт не в повному обсязі, дано неточні відповіді на контрольні питання;  <b>1 бал</b> - виконано практичну роботу не повністю, оформлено звіт не в повному обсязі, відповіді контрольні питання не надано;  <b>0 балів</b> – практичну роботу не виконано.</p>
- написання контрольних робіт	<p><b>від 0 до 5</b>  <b>5 балів</b> - контрольна робота виконана у повному обсязі;  <b>4 бали</b> - контрольна робота виконана у повному обсязі, із неточностями;  <b>3 бали</b> - контрольна робота виконана не в повному обсязі;  <b>2 бали</b> - контрольна робота виконана не в повному обсязі із незначними помилками;  <b>1 балів</b> - контрольна робота виконана не в повному обсязі із значними помилками;  <b>0 балів</b> - контрольна робота не виконана.</p> <p><b>від 0 до 10</b>  <b>10 балів</b> - контрольна робота виконана у повному обсязі;  <b>8 бали</b> - контрольна робота виконана у повному обсязі, із неточностями;  <b>6 бали</b> - контрольна робота виконана не в повному обсязі;  <b>4 бали</b> - контрольна робота виконана не в повному обсязі із незначними помилками;  <b>2 балів</b> - контрольна робота виконана не в повному обсязі із значними помилками;  <b>0 балів</b> - контрольна робота не виконана.</p>

### Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на екзаміні

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
для 1-го теоретичного питання	10	теоретичне питання розкрито повністю
	8	теоретичне питання розкрито, наявні неточності
	6	теоретичне питання розкрито не в повному обсязі
	4	теоретичне питання розкрито частково, існують помилки
	2	теоретичне питання розкрито частково, наявні суттєві помилки

	0	відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти
для 2-го теоретичного питання	10	теоретичне питання розкрито повністю
	8	теоретичне питання розкрито, наявні неточності
	6	теоретичне питання розкрито не в повному обсязі
	4	теоретичне питання розкрито частково, існують помилки
	2	теоретичне питання розкрито частково, наявні суттєві помилки
	0	відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти

\*екзамен складається з 2 теоретичних питань. Максимальна кількість балів за екзамен - 20.

### **Трудомісткість:**

Загальна кількість годин - 255 год, Кількість кредитів 8,5

Форма семестрового контролю – залік (3 семестр), екзамен (4 семестр)

### **Політика навчальної дисципліни**

Відвідування занять є обов'язковим. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. За використання телефонів і комп'ютерних засобів без дозволу викладача, порушення дисципліни здобувач вищої освіти отримує на занятті 0 балів та зобов'язаний відпрацювати таке заняття.

Письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями у межах встановлених норм. У разі виявлення факту плагіату здобувач вищої освіти отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати його. Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (у т. ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування. Документи стосовно академічної доброчесності наведені на сторінці АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ ПДАУ: <https://www.pdau.edu.ua/content/akademichna-dobrochesnist>

Є можливість опанування даної навчальної дисципліни за програмами академічної мобільності (внутрішньої / міжнародної) за наявними укладеними угодами (договорами) між Університетом та закладом-партнером та / або індивідуальними запрошеннями. Організаційні процеси навчання за програмами академічної мобільності регламентуються Положенням про академічну мобільність здобувачів вищої освіти ПДАУ (<https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/5555/polozhennyapromobilnistp>).

На здобувачів вищої освіти поширюється право про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті перед опануванням даної освітньої компоненти. Визнання набутих результатів навчання або відмова у їх визнанні. Набуття відповідних результатів навчання можливе після успішного опанування курсів (з документальним підтвердженням) на різноманітних навчальних платформах, зокрема: Prometheus, EdEra тощо. Особливості неформального/інформального навчання регламентовані Положенням про порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті, здобувачами вищої освіти ПДАУ (<https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/5555/polozhennyaproporyadok22.pdf>).

### **Додаткові матеріали для представлення навчальної дисципліни:**

Презентації, відеоролики.

## **Рекомендовані джерела інформації:**

### **Основні**

1. Осташевський М. О. Електричні машини і трансформатори: навч. посібник / М. О. Осташевський, О. Ю. Юр'єва; за ред. д-ра техн. наук, професора. В. І. Мілих. - Київ: Каравела, 2018. - 452 с.
2. Белікова Л. Я. Електричні машини: навч. посіб. для студ. вищ. навч. Закладів /Л. Я. Белікова, В. П. Шевченко. – О.: Наука і техніка, 2012.– 480 с.

### **Допоміжні**

1. Онушко В. В., Шефер О. В. Електричні машини: Навчальний посібник. – Полтава: ПолтНТУ, 2010. – 487 с.
2. Калиниченко С.П., Карпенко Н.П. Машини постійного струму: Конспект лекцій. –Харків: УкрДАЗТ, 2012. – 70 с. – Ч.1.