

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Кафедра електротехніки



«ЗАТВЕРДЖЕНО»  
Декан електротехнічного факультету  
Кошеленко С.В.  
«\_01\_» листопада 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Особливі режими роботи електричних машин»

Галузь знань .....	14 Електрична інженерія
Спеціальність .....	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітній рівень .....	третій
Статус .....	вибіркова
Загальний обсяг .....	4 кредитів ECTS (120 годин)
Форма підсумкового контролю .....	Диференційований залік
Термін викладання .....	7 чверть
Мова викладання .....	українська

Викладач: к.т.н., доцент Ципленков Дмитро Володимирович

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_»\_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_»\_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Особливі режими роботи електричних машин» для здобувачів наукового ступеню доктора філософії за спеціальностями 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. електротехніки. – Д. : НТУ «ДП», 2024. – 12 с.

Розробник – Циценков Дмитро Володимирович, канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри електротехніки

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки здобувачів вищої освіти до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

## ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ .....	4
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ.....	6
6.1 Шкали.....	6
6.2 Засоби та процедури .....	6
6.3 Критерії .....	7
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	11
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	11

## 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни** – вміти обґрунтовувати параметри електричних машин при роботі її в особливих умовах та режимах виходячи з умов технологічного процесу та задач експлуатації.

## 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
шифр ДРН	зміст
ДРН – 01	Розуміти основні положення узагальнена теорії електричних машин та вимоги стандартів при проектування та експлуатації електричних машин
ДРН – 02	Знати спеціальні типи трансформаторів та розуміти процеси, що відбуваються в перехідних процесах та при несиметрії живлячої мережи в трансформаторах
ДРН – 03	Знати спеціальні типи електричних машин змінного струму та розуміти їх особливі режими роботи
ДРН – 04	Знати спеціальні типи електричних машин постійного струму та розуміти їх особливі режими роботи

## 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Ф2 Наукові проблеми розвитку електроенергетики та електромеханіки (141)	ПР4 Набувати універсальні навички дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження українською мовою, володіння термінологією з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки
	ПР8 Засвоювати загальні основні концепції, розуміти основні теоретичні і практичні проблеми, історію розвитку та сучасного стану наукових знань за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

## 4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Розподіл за формами навчання, години							
	денна			вечірня		заочна		
	Обсяг	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	Обсяг	ауди-торні заняття	самостійна робота
лекційні	72	21	51	-	-	72	6	66
практичні	48	14	34	-	-	48	4	44
лабораторні	-	-	-	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	35	85	-	-	120	10	110

## 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<b>ЛЕКЦІЇ</b>	<b>72</b>
ДРН – 01	<b>Узагальнена теорія електричних машин</b> Узагальнена теорія електричних машин Методологічні підходи до розрахунків та проектування електричних машин загальнопромислового призначення Питання стандартизації в електричних машинах	12
ДРН – 02	<b>Особливі режими роботи трансформаторів</b> Несеміричні режими роботи трансформаторів Перехідні процеси в трансформаторах	15
ДРН – 03	<b>Особливі режими роботи асинхронної машини</b> Асинхронна машина в режимі генератора Несиметричне включення асинхронного двигуна Робота асинхронного двигуна при неномінальних умовах Одно- та двофазний режим роботи трифазного асинхронного двигуна Використання АМ режимі трансформатора. Вмикання в мережу, коротке замикання та гальмування асинхронної машини з симетричним та асиметричним ротором Каскадні з'єднання АД з колекторними машинами та перетворювачами частоти.	15
ДРН – 03	<b>Особливі режими роботи синхронної машини</b> Асинхронізована синхронна машина Стійкість роботи синхронних машин Коливання та динамічна стійкість синхронних машин. Несеметричні режими роботи синхронних генераторів Асинхронні режими та самозбудження синхронних машин. Вмикання в мережу та раптові короткі замикання синхронної машини. Математичний опис перехідних процесів та асинхронних режимів в синхронних машинах.	15
ДРН – 04	<b>Особливі режими роботи машин постійного струму</b> Машина постійного струму з постійними магнітами Генератори з поздовжнім комбінованим збудженням. Генератори з подвійною полюсною системою (Генератор з розщепленими полюсами) Генератор з поперечним збудженням. Електромашинні підсилювачі	15
	<b>Практичні заняття</b>	<b>48</b>
ДРН – 01	Математична модель електричної обертової машини в різних системах координат (a-b-c; d-q; a-b)	

ДРН – 02	Електромагнітні процеси в трансформаторах при симетричному та несиметричному навантаженні	
ДРН – 02	Спеціальні трансформатори та їх режими роботи	
ДРН – 03	Спеціальні асинхронні машини та їх режими роботи	
ДРН – 03	Спеціальні синхронні машини	
ДРН – 04	Спеціальні машини постійного струму	
	<b>РАЗОМ</b>	<b>120</b>

## 6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень здобувачів вищої освіти здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання здобувача вищої освіти за дисципліною.

### 6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів.

#### *Шкали оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП»*

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо здобувач вищої освіти отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

### 6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності здобувача вищої освіти за вимогами НРК до 8-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач вищої освіти на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються здобувача вищої освітним на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

### *Засоби діагностики та процедури оцінювання*

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
практичні	індивідуальне завдання з кожної теми	виконання завдань під час практичних занять		виконання ККР під час заліку за бажанням здобувача вищої освіти
		виконання завдань під час самостійної роботи		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі здобувача вищої освіти шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач вищої освіти під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня НРК.

### **6.3 Критерії**

Реальні результати навчання здобувача вищої освіти ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії здобувача вищої освіти для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де  $a$  – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення;  $m$  – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (подано нижче).

**Загальні критерії досягнення результатів навчання  
для 8-го кваліфікаційного рівня за НРК**

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<b>Знання</b>		
♦ концептуальні та методологічні знання в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; - критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення здобувача вищої освіти про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
<b>Уміння/навички</b>		
♦ спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв'язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій,	Відповідь характеризує уміння/навички: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - оновлювати знання; - інтегрувати знання; - провадити інноваційну діяльність; - провадити наукову діяльність	95-100



Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики; ♦ започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтового наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності; ♦ критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
<b>Рівень умінь незадовільний</b>		
<b>Комунікація</b>		
♦ вільне спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому; ♦ використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях	Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. Комунікаційна стратегія: - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції; - використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<b><i>Відповідальність і автономія</i></b>		
<p>♦ демонстрація значної авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна добросовісність, постійна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності;</p> <p>♦ здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення</p>	<p>Відмінне володіння компетенціями:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- використання принципів та методів організації діяльності команди;</li> <li>- ефективний розподіл повноважень в структурі команди;</li> <li>- підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини);</li> <li>- стресовитривалість;</li> <li>- саморегуляція;</li> <li>- трудова активність в екстремальних ситуаціях;</li> <li>- високий рівень особистого ставлення до справи;</li> <li>- володіння всіма видами навчальної діяльності;</li> <li>- належний рівень фундаментальних знань;</li> <li>- належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок</li> </ul>	95-100
	Упевнене володіння компетенціями автономії та відповідальності з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень автономії та відповідальності незадовільний	<60

## 7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Технічні засоби навчання.
2. Дистанційна платформа MOODL.

## 8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Базові

1. Півняк Г.Г., Довгань В.П., Шкрабець Ф.П. Електричні машини: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003. – 327 с.
2. Белікова Л.Я., Шевченко В.П. Електричні машини: Навчальний посібник. – Одеса: Наука і техніка, 2012. – 480 с.
3. Яцун Я.А. Електричні машини: Підручник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 464 с.
4. Циценков Д.В., Іванов О.Б., Бобров О.В. Проектування електричних машин: Навч. посібник/ Д.В. Циценков, О.Б. Іванов, О.В. Бобров та ін. – Д: НТУ "ДП", 2020. – 408 с.
5. Ivanov, O.V., Shkrabets, F.P., Zawilak, Jan. (2011)."Electrical generators driven by renewable energy systems", Wroclaw University of Technology, Wroclaw – 169 p.
6. Електричні машини і трансформатори: навч. Посібник / М.О. Осташевський, О.Ю. Юрьєва; за ред. Д-ра техн. наук, професора В.І. Мілих. – Київ: Каравела, 2018. – 452 с.

### Додаткові

1. Брускин Д.Э. и др. Электрические машины и микромашины: Учеб.для электротехн. спец. вузов/ Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович, В.С. Хвостов. – 3-у изд., перераб. и доп. – М.: Высш.шк., 1990. – 528 с.: ил.;
2. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины: Учебник для вузов. -М.: Энергия, 1980. - 928 с., ил.;
3. Токарев Б.Ф. Электрические машины: Учеб. пособие для вузов.-М.: Энергоатомиздат, 1990.-624 с.: ил.;
4. Расчет трансформаторов: Учеб. пособие / П.М. Тихомиров. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 517 с.
5. Хвостов В.С. Электрические машины: Машины постоянного тока: Учеб. для студ. электромех. спец вузов/Под ред. И.П. Копылова. – М.: Высш шк., 1988. – 336 с.: ил.;
6. Сергеенков Б.Н. и др. Электрические машины: Трансформаторы: Учеб. пособие для студ. электромех. спец вузов/Б.Н. Сергеенков, В.М. Киселев, Н.А. Акимова; Под ред. И.П. Копылова. – М.: Высш шк., 1989. – 352 с.: ил.;
7. Радин В.И. и др. Электрические машины: Асинхронные машины: Учеб. для студ. электромех. спец вузов/Радин В.И., Брускин Д.Э., Зорохович А.Е.; Под ред. И.П. Копылова. – М.: Высш шк., 1988. – 328 с.: ил.;
8. Осин И.Л., Шакарян Ю.Г. Электрические машины: Синхронные машины: Учеб. пособие для студ. электром. спец вузов/Под ред. И.П. Копылова – М.: Высш шк., 1990. – 304 с.: ил.;
9. Вольдек А.И. Электрические машины. Учебник для студентов высш. техн. учебн. заведений. Изд. 3-е, перераб. и доп. Л.: Энергия, 1978. – 832 с.: ил.;
10. Читечян В.И. Электрические машины: Сборник задач: Учеб. пособие для спец. "Электромеханика". М.: Высш. шк., 1988. – 231с.: ил.
11. Бут Д. А. Безконтактные электрические машины /Д. А. Бут. М.: Высш. шк.,1990. 416 с.

Навчальне видання

**Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни**  
**« Особливі режими роботи електричних машин»**  
**для здобувачів наукового ступеню доктора філософії за спеціальністю**  
**141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

Розробник:  
Ципленков Дмитро Володимирович

Підготовлено до виходу в світ  
у Національному технічному університеті  
«Дніпровська політехніка».  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842  
4960050, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19