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

Кафедра електротехніки

ЗАТВЕРДЖЕНО»
Декан ЕТФ
Рогоза М.В. _____

«30» серпня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Електричні машини»

Галузь знань ……..……...	14 Електрична інженерія
Спеціальність …….....	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітній рівень……	перший (бакалаврський)
Освітня програма ……	«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Спеціалізації ……	-
Статус ……..	обов'язкова
Загальний обсяг ..…….	6 кредитів ЄКТС (180 годин)
Форма підсумкового контролю	іспит
Термін викладання …….	3-й семестр (6 чверть) та 4-й семестр (7 та 8 чверті)
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)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»____ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Електричні машини» для бакалаврів освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. електротехніки. – Д. : НТУ «ДП», 2022. – 17 с.

Розробник – Ципленков 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 студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (протокол 21/22-07 від 14.07.2022 р.).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИЦИПЛІНИ 4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ 4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ 5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ 5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ 6
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ 9
6.1 Шкали 9
6.2 Засоби та процедури 9
6.3 Критерії 10
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 11
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ 16

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф1«Електричні машини» віднесено такі результати навчання:

ПР03	Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності

Мета дисципліни – формуванні компетентностей щодо класифікації, конструкції, принципу роботи, особливостей експлуатації, характеристик та проектування електричних машин.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	**Дисциплінарні результати навчання (ДРН)**	
	шифр ДРН	**зміст**
ПР03	ПР03.1-Ф1	Визначати принципи побудови та функціонування елементів електричних машин, як складових електроенергетичних, електротехнічних електромеханічних комплексів та систем.
	ПР03.2-Ф1	Оцінювати параметри роботи електричних машин у складі електротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем та розробляти заходи щодо підвищення їх енергоефективності та надійності.
	ПР03.3-Ф1	Вирішувати професійні задачі з проектування та експлуатації електричних машин
	ПР03.4-Ф1	Володіти методами синтезу електричних машин із заданими показниками.
	ПР03.5-Ф1	Виконувати задачі з технічного обслуговування електричних машин у складі електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж за допомогою відповідних інструкцій та практичних навичок.
	ПР03.6-Ф1	Винаходити нові шляхи вирішення проблеми економічного перетворення, розподілення, передачі та використання електричної енергії за допомогою електричних машин.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Загальна фізика	ПР07.2-Б2 Аналізувати фізичні механізми, що є суттєвими при розгляді процесівв електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах ПР07.3-Б2 Узагальнювати, аналізувати інформацію, виконувати постановку наукової задачі та вибору шляху її розв'язку ПР08.2-Б2 Застосовувати знання основних фундаментальних законів класичної та сучасної фізики для вирішення електротехнічних задач ПР08.3-Б2 Правильно відтворювати фізичні ідеї та коректно застосовувати принципи та закони фізики для аналізу і синтезу електромеханічнихта електроенергетичних систем із заданими показниками
Вища математика	ПР07.2-Б1 Вміти використовувати математичний апарат для об`єктивного аналізу процесів в електромеханічному обладнанні ПР08.1-Б1 Знати принципи вирішення технічних завдань на основі математичного аналізу, побудови та розв'язку диференціальних рівнянь
Обчислювальна техніка та програмування	ПР06 Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності
Основи метрології та електричних вимірювань	ПР02 Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань ПР18.1-Ф3 Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасною вимірювальною технікою
Електротехнічні матеріали	ПР07 Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
Теоретичні основи електротехніки	ПР05 Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

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	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	120	52	68	-	-	120	8	112
практичні				-	-			
лабораторні	60	23	37	-	-	60	8	52

семінари				-	-			
РАЗОМ	180	75	105	-	-	180	16	164

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	**Види та тематика навчальних занять**	**Обсяг складових,** *години*
ПР03.1-Ф1 ПР03.3-Ф1 ПР03.4-Ф1 ПР03.6-Ф1	**ЛЕКЦІЇ**	**120**
	1. Трансформатори	**24**
	1.1 Принцип дії, конструкція, нагрівання та охолодження трансформаторів	
	1.2 ЕРС і характеристика намагнічування, намагнічувальний струм	
	1.3 Електромагнітні процеси у трансформаторах	
	1.4 Магнітні втрати у трансформаторах.	
	1.5 Параметри і схема заміщення трансформатора у режимі неробочого ходу	
	1.6 Магнітне поле трансформатора, рівняння трансформатора при навантаженні	
	1.7 Схема заміщення і параметри трансформатора при навантаженні.	
	1.8 Трансформація трифазних струмів	
	1.9 Експериментальне визначення параметрів трансформаторів	
	1.10 Експлуатаційні характеристики та режими трансформаторів	
	1.11 Паралельна робота трансформаторів	
	1.12 Особливі види трансформаторів	
	2. Загальні питання електричних машин змінного струму	**8**
	2.1 Принцип перетворення енергії в електричних машинах	
	2.2 Структура обмоток змінного струму	
	2.3 Магнітне поле взаємної індукції електричних машин	
	2.4 Потокозчеплення та ЕРС обмотки	
	2.5 Електромагнітний момент електричної машини, електромеханічне перетворення енергії	
	3. Асинхронні машини	**31**
	3.1. Конструкція асинхронних машин	
	3.2. Принцип дії асинхронної машини	
	3.3. Аналогія процесів в асинхронній машин із загальмованим ротором і трансформаторі	
	3.4. Коефіцієнт трансформації напруги. Коефіцієнт трансформації струму.	
	3.5. Рівняння магніторушійних сил.	
	3.6. Складові магнітного поля і параметри асинхронної машини при загальмованому роторі. Струм неробочого ходу.	

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, *години*
	3.7. Приведення величин і параметрів загальмованого ротора до обмотки статора	
	3.8. Основні рівняння приведеної асинхронної машини з загальмованим ротором.	
	3.9. Схема заміщення асинхронної машини з загальмованим ротором.	
	3.10. Режими роботи асинхронної машини з загальмованим ротором.	
	3.11. Трифазний фазорегулятор. Трифазний регулятор напруги.	
	3.12. Параметри, ЕРС і струм обертового ротора	
	3.13. Основні рівняння асинхронної машини при обертанні ротора.	
	3.14. Енергетична діаграма асинхронного двигуна.	
	3.15. Коефіцієнт корисної дії асинхронної машини.	
	3.16. Визначення електромагнітної потужності і електромагнітного моменту асинхронної машини через електричні втрати у колах обмотки ротора.	
	3.17. Приведення електромагнітних процесів при обертанні ротора до процесів у трансформаторі	
	3.18. Електромагнітний момент і характеристики асинхронної машини	
	3.19. Кругова діаграма асинхронної машини та її застосування для визначення механічних та робочих характеристик. Додаткові моменти асинхронної машини.	
	3.20. Пуск асинхронних двигунів	
	3.21. Регулювання швидкості обертання асинхронних двигунів.	
	3.22. Несиметричні режими трифазних асинхронних машин.	
	Синхронні машини	**21**
	4.1. Конструкція синхронних машин	
	4.2. Процеси у синхронній машині при холостому ході	
	4.3. Магніторушійна сила, параметри обмотки якоря	
	4.4. Електромагнітні процеси у синхронній машині при навантаженні	
	4.5. Втрати та ККД синхронних генераторів.	
	4.6. Електромагнітна потужність та електромагнітний момент синхронних машин.	
	4.7. Характеристики синхронного генератора при автономному навантаженні	
	4.8. Включення генератора на паралельну роботу	
	4.9. Процеси і властивості синхронної машини, що працює паралельно з системою.	
	4.10. Синхронні двигуни	
	4.11. Синхронні компенсатори	

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, *години*
	5. Машини постійного струму	**21**
	5.1. Конструкція машин постійного струму.	
	5.2. Принцип дії.	
	5.3. Обмотки якоря. Рівняння напруг кола якоря генератора та двигуна. Струм якоря.	
	5.4. Особливості процесу електромеханічного перетворення енергії у машинах постійного струму.	
	5.5. ЕРС якоря. Електромагнітний момент.	
	5.6. Магнітне поле машини постійного струму	
	5.7. Реакція якоря машини постійного струму	
	5.8. Методи подолання реакції якоря. Компенсаційна обмотка.	
	5.9. Комутація струму якоря у машині постійного струму	
	5.10. Генератори незалежного збудження	
	5.11. Генератори із самозбудженням	
	5.12. Паралельна робота генераторів постійного струму.	
	5.13. Схеми двигунів постійного струму	
	5.14. Двигуни незалежного і паралельного збудження	
	5.15. Двигуни послідовного збудження	
	5.16. Двигуни змішаного збудження	
	6. Спеціальні електричні машини	**15**
	6.1. Однофазні двигуни змінного струму	
	6.2. Спеціальні асинхронні машини	
	6.3. Електромашинні асинхронні пристрої автоматики	
	6.4. Спеціальні синхронні машини	
	6.5. Спеціальні види машини постійного струму	
	6.6. Колекторні машини змінного струму	
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	**60**
ПР03.2-Ф1 ПР03.5-Ф1	Визначення паспортних даних і випробування трансформатора	4
	Випробування трансформатора методом неробочого ходу і короткого замикання	4
	Паралельна робота трансформаторів	4
	Дослідження обертового магнітного поля та розмічання виводів трифазної обмотки асинхронного двигуна	6
	Випробування трифазного асинхронного двигуна за даними досліді неробочого ходу і короткого замикання.	6
	Визначення характеристик асинхронного двигуна методом безпосереднього вимірювання	6
	Способи пуску короткозамкненого асинхронного двигуна	6
	Паралельна робота синхронного генератора з потужною мережею	6
	Дослідження асинхронного пуску та характеристик синхронного двигуна	6

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, *години*
	Дослідження характеристик генераторів постійного струму	6
	Дослідження двигунів постійного струму незалежного паралельного та змішаного збудження	6
	РАЗОМ	**180**

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів 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 студента за дисципліною.

6.1 Шкали

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

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

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

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо студент 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/навичок, комунікації, відповідальності і автономії студента за вимогами НРК до 6-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

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

Засоби діагностики, що надаються студентам 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 завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР під час заліку (6 чверть), екзамену (8 чверть) за бажанням студента
лабораторні	перевірка та захист	виконання лабораторних робіт		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання та захисту лабораторних робіт.

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 студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час диф заліку та екзамену 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 студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і лабораторних 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 компетентністні характеристики, визначені НРК для бакалаврського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК

Опис кваліфікаційного рівня	**Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії**	**Показник оцінки**
	Знання	
♦ концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - концептуальних знань; - високого ступеню володіння станом питання; - критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	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 студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
	Уміння/навички	
♦ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв’язання складних спеціалізованих задач і практичних	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - обирати адекватні методи та інструментальні засоби; - збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію; - використовувати інноваційні підходи до розв’язання завдання	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
проблем у сфері професійної діяльності або навчання	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
	рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
♦ донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації; ♦ збір, інтерпретація та застосування даних; ♦ спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово	Вільне володіння проблематикою галузі. 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	95-100
	Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна ко-	85-89

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	мунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Часткове володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Фрагментарне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
	Відповідальність і автономія	
♦ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами; ♦ спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах; ♦ формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти; ♦ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп; ♦ здатність продовжувати навчання із значним ступенем	Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на: 1) управління комплексними проектами, що передбачає: - дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію; - здатність до роботи в команді; - контроль власних дій; 2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає: - обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів; - самостійність під час виконання поставлених завдань; - ініціативу в обговоренні проблем; - відповідальність за взаємовідносини; 3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає: - використання професійно-орієнтовних навичок; - використання доказів із самостійною і правильною	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
автономії	аргументацією; - володіння всіма видами навчальної діяльності; 4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає: - ступінь володіння фундаментальними знаннями; - самостійність оцінних суджень; - високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок; - самостійний пошук та аналіз джерел інформації	
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано шість вимог)	74-79
	Задовільноволодіннякомпетенціями менеджменту особистості (не реалізованосімвимог)	70-73
	Задовільноволодіннякомпетенціями менеджменту особистості (не реалізовановісімвимог)	65-69
	Рівень відповідальності і автономії фрагментарний	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
ЕМ-2/1	Визначення паспортних даних і випробування трансформатора	Трансформатор ТШО-2,5 Лампа розжарювання Щупи Вимикач Вимірювальні прилади: мегоомметр вольтметр зм. напр. 15 В вольтметр зм. напр. 250 В
ЕМ-2/2	Випробування трансформатора методом неробочого ходу і короткого замикання	Трансформатор ТШО-2,5 Щупи Вимикач Додатковий опір 5 кОм – 2 шт. Вимірювальні прилади: ампермет 2,5…5 А – 3 шт вольтметр 75…600 В ватметр 5/150 – 2 шт.
ЕМ-2/4	Паралельна робота трансформаторів	Трансформатор ТШО-2,5 – 2 шт. Щупи Вимикач 50 А – 1 шт. Вимикач 20 А – 4 шт.

		Щиток з'єднувальний – 2 шт. Вимірювальні прилади: амперметр зм. струму 10 А – 2 шт. амперметр зм. струму 20 А – 1 шт. вольтметр зм. напр. 250 В – 2 шт.
ЕМ-2/1	Дослідження обертового магнітного поля та розмічання виводів трифазної обмотки асинхронного двигуна	Асинхронний двигун Лампа розжарювання Щупи Вимикач Вимірювальні прилади: вольтметр зм. напр. 15 В – 1 шт. мегоомметр
ЕМ-2/2	Випробування трифазного асинхронного двигуна за даними дослідів неробочого ходу і короткого замикання. Визначення характеристик двигуна за допомогою кругової діаграми	Асинхронний двигун Вимикач Опір 12,5 Ом Додатковий опір 5 кОм – 2 шт. Трансформатор струму 15;50/5 – 2 шт. Вимірювальні прилади: вольтметр пост. напр. 1…1500 В вольтметр 75…600 В амперметр 2,5…5 А – 2 шт. ватметр 5А/150V – 2 шт.
ЕМ-2/3	Визначення характеристик асинхронного двигуна методом безпосереднього вимірювання	Стенд з вимірювальними приладами, пусковою апаратурою та двигуном Додатковий опір 5 кОм Тахометр Вимірювальні прилади настільні: вольтметр 75…600 В амперметр 2,5…5 А ватметр 5А/150V
ЕМ-2/4	Способи пуску короткозамкненого асинхронного двигуна	Асинхронний двигун Трансформатор ТШО-2,5 Вимикач 50 А – 3 шт. Рубильник Вимірювальні прилади: амперметр зм. струму 100 А амперметр зм. струму 50 А амперметр зм. струму 10 А вольтметр зм. напр. 250 В – 2 шт
ЕМ-4/2	Паралельна робота синхронного генератора з потужною мережею	Синхронний генератор Двигун постійного струму Вимикач – 4 шт Регулювальний реостат – 2 шт. Ламповий синхроскоп Синхроколонка Трансформатор струму – 2 шт Вимірювальні прилади: амперметр зм. струму 20 А амперметр пост струму 3 А – 2 шт амперметр пост струму 30 А – 1 шт вольтметр пост. напр. 300 В – 1 шт кіловатметртрифазний – 1 шт.
ЕМ-4/3	Дослідження асинхронного пуску та характеристик синхронного двигуна	Синхроннийдвигун Генератор постійного струму Схема пуску двигуна
ЕМ-1/2	Дослідження характеристик генераторів постійного струму	Асинхронний двигун Генератор постійного струму

		Вимикач – 3 шт Тумбовий реостат Регулювальний реостат 1000 Ом Вимірювальні прилади: амперметр зм. струму 100 А вольтметр зм. напруги 250 В. амперметр пост струму 3 А амперметр пост струму 30 А вольтметр пост. напр. 300 В
ЕМ-1/3	Дослідження двигунів постійного струму незалежного паралельного та змішаного збудження	Двигун постійного струму Генератор постійного струму Вимикач – 3 шт Тумбовий реостат – 2 шт. Вимірювальні прилади: амперметр пост струму 3 А – 2 шт амперметр пост струму 30 А – 2 шт вольтметр пост. напр. 300 В – 2 шт

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Півняк Г.Г., Довгань В.П., Шкрабець Ф.П. Електричні машини: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003. – 327 с.
2. Бєлікова Л.Я., Шевченко В.П. Електричні машини: Навчальний посібник. – Одеса: Наука і техніка, 2012. – 480 с.
3. Ivanov, O.B., Shkrabets, F.P., Zawilak, Jan. (2011)."Electricalgeneratorsdrivenbyrenewableenergysystems", WroclawUniversityofTechnology, Wroclaw – 169 p.
4. Яцун Я.А. Електричні машини: Підручник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 464 с.
5. Проектування електричних машин: Навч. посібник/ Д.В. Ципленков, О.Б. Іванов, О.В. Бобров та ін. ; Нац.техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро: НТУ "ДП", 2020. – 408 с.
6. Збірник матеріалів методичного забезпечення з дисципліни «Електричні машини» (розділ «Машина постійного струму») для студентів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Д.В. Ципленков, А.А. Колб ; Нац.техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро: НТУ "ДП", 2021. – 44 с.
7. Збірник матеріалів методичного забезпечення з дисципліни «Електричні машини» (розділ «Трансформатори») для студентів спеціальності 141– Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка/ Д.В. Ципленков ; Нац.техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро: НТУ "ДП", 2021. – 44 с.
8. Збірник матеріалів методичного забезпечення з дисципліни «Електричні машини» (розділ «Асинхронні машини») для студентів спеціальності 141– Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Д.В. Ципленков ; Нац.техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро: НТУ "ДП", 2021. – 49 с.
9. Збірник матеріалів методичного забезпечення з дисципліни «Електричні машини» (розділ «Синхронні машини») для студентів спеціальності 141– Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Д.В. Ципленков, А.А. Колб, С.І. Федоров ;Нац.техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро: НТУ "ДП",

2021. – 28 с.

Навчальне видання

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Електричні машини» для бакалаврів спеціальності
141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Розробник:
Ципленков Дмитро Володимирович

В редакції автора

Підписано до друку 21.10.2017. Формат 30 × 42/4.

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19