

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

Кафедра електроенергетики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

в.о. завідувача кафедри

Рогоза М.В. _____

«___» _____ 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Електричні апарати»**

Галузь знань	14 Енергетична інженерія 141 Електроенергетика,
Спеціальність	електротехніка та електромеханіка
Освітній рівень	бакалавр
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Статус	вибіркова
Загальний обсяг	3 кредита ECTS (90 годин)
Форма підсумкового контролю	залік
Термін викладання	5-й семестр
Мова викладання	українська

Викладачі: к.т.н., професор М.В. Рогоза, асистент Є.В. Кошеленко

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

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

Дніпро
НТУ «ДП»
2019

Робоча програма навчальної дисципліни «Електричні апарати» для бакалаврів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка», каф. електроенергетики. – Д.: НТУ «ДП», 2019. – 12 с.

Розробник – проф. Рогоза М.В.

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 методичної комісії спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (протокол № 19/20-1 від 11.09.2019).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ.....	6
6.1 Шкали	6
6.2 Засоби та процедури.....	7
6.3 Критерії.....	8
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	11
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	12

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни С1.1, С2.1, С4.4, С5.4 «Електричні апарати» віднесено такі результати навчання:

ВК1.1 ВК2.1	визначати будову та принципи роботи електричних апаратів розподільчих пристроїв високої та низької напруги і апаратів електроприводу, а також конструкції вузлів апаратів, режимів їх роботи, експлуатаційні характеристики
ВК4.9 ВК5.9	обґрунтовувати вибір системи електроприводу, методів їх проектування з урахуванням вимог технології та умов експлуатації, а також розраховувати і вибирати основні елементи електроприводу і систем керування

Мета дисципліни - формування компетентностей щодо розробки надійних, безпечних та економічних систем електропостачання, в яких будуть забезпечені висока якість електроенергії у її споживачів відповідно технології промислового виробництва.

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
ВК1.1 ВК2.1	ВК1.1-1.1 ВК2.1-2.1	визначати будову та принципи роботи електричних апаратів розподільчих пристроїв високої та низької напруги і апаратів електроприводу, а також конструкції вузлів апаратів, режимів їх роботи, експлуатаційні характеристики
ВК4.9 ВК5.9	ВК4.9-4.4 ВК5.9-5.4	обґрунтовувати вибір системи електроприводу, методів їх проектування з урахуванням вимог технології та умов експлуатації, а також розраховувати і вибирати основні елементи електроприводу і систем керування

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Вища математика	використовувати базові знання з фізики, математики, теоретичних основ електротехніки, властивостей та характеристик електротехнічних матеріалів, принципів та особливостей роботи електричних машин для поглибленого вивчення взаємозв'язків в системах виробництва, розподілу та споживання електроенергії, використовувати знання з метрології та електричних вимірювань для вирішення задач оптимізації та керування в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці
Загальна фізика	
Теоретичні основи електротехніки	
Електротехнічні матеріали	
Електричні машини	
Основи метрології та електричних вимірювань	

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

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	50	12	38	-	-	-	-
практичні	-	-	-	-	-	-	-
лабораторні	40	12	28	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	90	24	66	-	-	-	-

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	50
ВК1.1-1.1 ВК2.1-2.1 ВК4.9-4.4 ВК5.9-5.4	1 Вступ. Загальні положення про електричні апарати (ЕА) Класифікація ЕА Захисні оболонки ЕА Вплив кліматичних факторів на ЕА Вимоги до ЕА	5
ВК1.1-1.1 ВК2.1-2.1 ВК4.9-4.4 ВК5.9-5.4	2 Електричні контакти Загальні положення. Процес протікання електричного струму між контактами. Перехідний опір стягування і опір півок контактів Режими роботи контактів Матеріали контактів Твердометалеві контакти Рідиннометалеві контакти	5
ВК1.1-1.1 ВК2.1-2.1 ВК4.9-4.4 ВК5.9-5.4	3 Вимикання електричних кіл Умови виникнення і горіння електричної дуги. Електрична дуга постійного і змінного струму Процес відновлення напруги Засоби гасіння електричної дуги Засоби гасіння електричної дуги і типи дугогасильних пристроїв вимикачів високої та низької напруги	5
ВК1.1-1.1 ВК2.1-2.1 ВК4.9-4.4 ВК5.9-5.4	4 Пускорегулюючі апарати Контролери Командоапарати Резистори і реостати	5
ВК1.1-1.1 ВК2.1-2.1 ВК4.9-4.4 ВК5.9-5.4	5 Контактори і магнітні пускачі Загальні положення Особливості конструкцій контакторів постійного і змінного струму Магнітні пускачі	5
ВК1.1-1.1 ВК2.1-2.1 ВК4.9-4.4 ВК5.9-5.4	6 Безконтактні комутаційні апарати (БКА) Можливі схемні реалізації БКА Основні типи сучасних тиристорних пускачів і регуляторів	5
ВК1.1-1.1	7 Автоматичні повітряні вимикачі низької напруги (автомати)	5

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
ВК2.1-2.1	Загальні положення	
ВК4.9-4.4	Основні конструктивні вузли автоматів	
ВК5.9-5.4	Основні типи сучасних автоматів	
ВК1.1-1.1	8 Комутаційні апарати розподільних пристроїв високої напруги	5
ВК2.1-2.1	Вимикачі змінного струму високої напруги	
ВК4.9-4.4	Роз'єднувачі	
ВК5.9-5.4	Віддільники та короткозамикачі	
ВК1.1-1.1	9 Обмежувальні апарати	5
ВК2.1-2.1	Реактори	
ВК4.9-4.4	Розрядники	
ВК5.9-5.4		
ВК1.1-1.1	10 Апарати для вимірювання	5
ВК2.1-2.1	Трансформатори струму	
ВК4.9-4.4	Трансформатори напруги	
ВК5.9-5.4		
ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ		40
ВК1.1-1.1	1 Дослідження конструкцій масляних вимикачів	6
ВК2.1-2.1	2 Дослідження конструкції і принципу дії електромагнітних вимикачів	6
ВК4.9-4.4	3 Дослідження конструкції і принципу дії плавких запобіжників	8
ВК5.9-5.4	4 Дослідження конструкції і принципу дії роз'єднувачів, віддільників та короткозамикачів	8
	5 Дослідження конструкції і принципу дії вакуумних вимикачів	6
	6 Дослідження конструкції і принципу дії елегазових вимикачів	6
РАЗОМ		90

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

Кредити навчальної дисципліни зараховується, 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, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 7-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;
лабораторні роботи	контрольні запитання за кожною темою	виконання завдань під час самостійної роботи		виконання ККР під час заліку за бажанням студента

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання поставленого завдання відповідно до звіту.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, 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 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 кожного дескриптора 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 компетентнісні характеристики, визначені НРК для бакалаврського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК

Інтегральна компетентність – здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
Знання		
♦ концептуальні знання, набуті у процесі навчання та професійної	- Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - концептуальних знань; - високого ступеню володіння станом питання; - критичного осмислення основних теорій, принципів,	95-100

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
діяльності, включаючи певні знання сучасних досягнень; ♦ критичне осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	методів і понять у навчанні та професійній діяльності	
	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		
♦ розв'язання складних непередбачуваних задач і проблем у спеціалізованих сферах професійної діяльності та/або навчання, що передбачає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір методів та інструментальних засобів, застосування інноваційних підходів	- 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
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь незадовільний	<60
Комунікація		
♦ донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень та власного досвіду в	- Вільне володіння проблематикою галузі. Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна; - - чиста; - - ясна;	95-100

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
галузі професійної діяльності; ♦ здатність ефективно формувати комунікаційну стратегію	<ul style="list-style-type: none"> - - точна; - - логічна; - - виразна; - - лаконічна. Комунікаційна стратегія: <ul style="list-style-type: none"> - 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 	
	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 комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	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
<i>Автономність та відповідальність</i>		
♦ управління комплексними діями або проектами, відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних	<ul style="list-style-type: none"> - Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на: <ol style="list-style-type: none"> 1) управління комплексними проектами, що передбачає: <ul style="list-style-type: none"> - дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні 	95-100

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
умовах; ♦ відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб ♦ здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності	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-орієнтованих навичок; - використання доказів із самостійною і правильною 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
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано вісім вимог)	65-69
	Рівень автономності та відповідальності фрагментарний	60-64
	Рівень автономності та відповідальності незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання.

Дистанційна платформа MOODL.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Рогоза М.В. Електричні апарати: Навч. посібник – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2012. – 208 с.
2. Чунихин А.А. Электрические аппараты: Общий курс. Учебник для вузов. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 720 с.
Клименко Б.В. Електричні апарати комутації та захисту. Загальний курс: навчальний посібник. – Харків. Вид-во «Точка». 2012. – 340 с.
3. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. Учебник для техникумов. – М: Энергия, 1987. - 600с.
4. Родштейн Л.А. Электрические аппараты. Учебник для техникумов. – М: Энергоатомиздат, 1989. – 304 с.
5. Теория электрических аппаратов / под ред. Г.Н. Александрова. – М.: Высшая школа, 1985. - 312с.
6. Воробьев М.Н., Апольцев Ю.А. Вакуумные выключатели нового поколения и их обслуживание // Электрика – 2003. №1. - с. 20-23