

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

Кафедра електроенергетики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
Декан електротехнічного факультету
Рогоза М.В. _____
« ____ » _____ 2020 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Наукові та інноваційні задачі електромагнітної сумісності»

Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	141 Електроенергетика, електро- техніка та електромеханіка
Рівень вищої освіти	третій
Ступінь	доктор філософії
Освітньо-професійна про- грама	«Електроенергетика, електротех- ніка та електромеханіка»
Спеціалізація	-
Статус	Вибіркова фахова
Загальний обсяг	4 кредитів ECTS (120 годин)
Форма підсумкового конт- ролю	Диференційований залік
Термін викладання	7 чверть
Мова викладання	українська
.....	

Викладач: д.т.н., доцент Папаїка Юрій Анатолійович

Робоча програма навчальної дисципліни «**Наукові та інноваційні задачі електромагнітної сумісності**» для здобувачів наукового ступеню доктора філософії за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. електротехніки. – Д. : НТУ «ДП», 2020. – 13 с.

Розробник – д.т.н., доцент Папаїка Ю.А.

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 аспірантів 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 № ___ від __. __. __.

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	4
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	6
6.1 Шкали	Ошибка! Закладка не определена.
6.2 Засоби та процедури	Ошибка! Закладка не определена.
6.3 Критерії	Ошибка! Закладка не определена.
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	6
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	11

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-науковій 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 ВК2.2 «Наукові та інноваційні задачі електромагнітної сумісності» віднесено такі результати навчання:

ВК2.2	Обґрунтовувати умови забезпечення електромагнітної сумісності систем електропостачання при нестационарному навантаженні
-------	---

Мета дисципліни – вміти обґрунтовувати умови забезпечення електромагнітної сумісності систем електропостачання при нестационарному навантаженні, виходячи з умов зміни структури споживання електроенергії.

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
ВК2.2	ВК2.2	Обґрунтовувати умови забезпечення електромагнітної сумісності систем електропостачання при нестационарному навантаженні, виходячи з умов зміни структури споживання електроенергії

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Наукові проблеми розвитку електроенергетики та електромеханіки	Засвоювати загальні основні концепції, розуміти основні теоретичні і практичні проблеми, історію розвитку та сучасного стану наукових знань за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Прогнозування та контроль енергоспоживання промислових підприємств	Використовувати нові знання та методи у електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці та керувати режимами систем електропостачання для досягнення максимальної енергетичної ефективності

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

Вид навчальних занять	Обсяг, годин	Розподіл за формами навчання, години			
		Денна		Заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	72	21	51	6	66
практичні	48	14	34	6	42
лабораторні	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	35	85	12	108

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
ВК2.2	ЛЕКЦІЇ	72
	<p>Теорія електромагнітної сумісності Терміни, визначення, математичний апарат для аналізу Аналіз вітчизняних та закордонних стандартів ЕМС</p> <p>Джерела електромагнітних завад в системах електропостачання Перетворювачі частоти, випрямлячі, інвертори Установки електротехнології</p> <p>Несинусоїдальність напруги Припущення та узагальнення Схеми заміщення Інтеграл Фур'є та теорія спектральних процесів Аналітичні залежності Розрахунок вищих гармонік (ВГ) та інтергармонік (ІГ)</p> <p>Несиметрія та колювання напруги Схеми заміщення Метод симетричних складових та фазних координат Вибір параметрів ФКУ та ФСУ Застосування СТАТКОМ в електричних мережах високої напруги</p> <p>Збитки від неякісної напруги Оцінка електромагнітних збитків Оцінка технологічних збитків Оцінка старіння ізоляції електричних машин та кабелів</p>	
	Практичні заняття	48
ВК2.2	<p>Налаштування аналізатора якості напруги Розкладання періодичних та неперіодичних сигналів в частотний ряд Побудова амплітудно-частотних характеристик (АЧХ) вузлів навантаження Вибір параметрів пристроїв забезпечення електромагнітної сумісності</p>	
	РАЗОМ	120

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень аспірантів 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 аспіранта за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень аспірантів 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 аспірантів 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 аспірант 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 аспіранта за вимогами НРК до 8-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

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

Засоби діагностики, що надаються аспірантам 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 аспіранта
		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 аспіранта шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен аспірант під час 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 аспіранта ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії аспіранта 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**

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
♦ 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 аспіранта про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		
♦ спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв'язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики; ♦ започаткування, планування, реалізація та коригування	Відповідь характеризує уміння/навички: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - оновлювати знання; - інтегрувати знання; - провадити інноваційну діяльність; - провадити наукову діяльність	95-100
	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

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<p>послідовного процесу ґрунтового наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності;</p> <p>♦ критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей</p>	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 незадовільний	<60
Комунікація		
<p>♦ вільне спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому;</p> <p>♦ використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях</p>	<p>Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. <p>Комунікаційна стратегія:</p> <ul style="list-style-type: none"> - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваному 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
	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

	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	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
<i>Відповідальність і автономія</i>		
<ul style="list-style-type: none"> ♦ демонстрація значної авторитетності, інноваційності, високий ступінь самостійності, академічна та професійна добросовісність, постійна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності; ♦ здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення 	Відмінне володіння компетенціями: <ul style="list-style-type: none"> - використання принципів та методів організації діяльності команди; - ефективний розподіл повноважень в структурі команди; - підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); - стресовитривалість; - саморегуляція; - трудова активність в екстремальних ситуаціях; - високий рівень особистого ставлення до справи; - володіння всіма видами навчальної діяльності; - належний рівень фундаментальних знань; - належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок 	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. Наявність потужних електротехнічних лабораторій для моделювання та дослідження електромагнітної сумісності та якості електричної енергії в електричних мережах, режимів децентралізованих систем електропостачання.
2. Наявність науково-дослідної лабораторії електромобільного транспорту з можливістю діагностики тягових акумуляторних батарей.
3. Дистанційна платформа MOODL..

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базові

1. Аррилага Д., Брэдлі Д., Боджер П. Гармоники в электрических системах. М.: Энергоатомиздат, 1990. – 320 с.
2. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Стандартинформ, 1997. – 60 с.
3. Жаркин А.Ф., Новский В.А., Палачев С.А. Нормативно-правовое регулирование качества электрической энергии. – К.: Ин-т электродинамики НАН Украины, 2010. – 167 с.
4. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий, 6-е издание. – М.: Энергоатомиздат, 2010. – 331 с.
5. Жежеленко И.В. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 132 с.
6. Жежеленко И.В., Шиманский О.Б. Электромагнитные помехи в системах электроснабжения промышленных предприятий. – Киев: Вища школа, 1986.
7. Электромагнитная совместимость потребителей [текст]: 345 моногр. / И.В. Жежеленко, А.К. Шидловский, Г.Г. Пивняк и др. – М.: Машиностроение, 2012. – 350 с.
8. Жежеленко И.В., Короткевич М.А. Электромагнитная совместимость в электрических сетях. Минск: Вышэйшая школа, 2012. – 197 с.
9. Жежеленко И.В., Саенко Ю.Л., Бараненко Т.К. Интергармоники в системах электроснабжения промпредприятий // Вестник ПГТУ, Мариуполь, 1999, № 8.
10. Жежеленко И.В., Саенко Ю.Л., Бараненко Т.К. Анализ сетевого тока преобразователя частоты с различными законами управления // Проблемы электротехники, Лодзь, 2007.
11. Жежеленко И.В., Саенко Ю.Л., Бараненко Т.К. Оценка гармоник сетевого тока преобразователей частоты со звеном постоянного тока // Промэлектрика. – 2007. – № 2.
12. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. – М.: Изд-во ЭНАС, 2009. – 447 с.
13. Иванов В.С., Соколов В.И. Режимы потребления и качество электроэнергии систем электроснабжения промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1987.
14. Избранные вопросы несинусоидальных режимов в электрических сетях предприятий / И.В. Жежеленко, Ю.Л. Саенко, Т.К. Бараненко, А.В. Горпинич, В.В. Нестерович; Под ред. И.В. Жежеленко. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 296 с.
15. Кузнецов В.Г., Куренный Э.Г., Лютый А.П. Электромагнитная совместимость. Несимметрия и несинусоидальность. – Донецк: изд-во Норд-Пресс, 2005.

16. Нормирование показателей качества электрической энергии и их оптимизация / Под ред. А. Богущкого, А.З. Гамма, И.В. Жежеленко. – Гливице: Изд-во Силезского политехнического института, 1988.

17. Півняк Г.Г., Шидловский А.К., Кігель Г.А., Рыбалко А.Я., Хованська О.І. Особливі режими електричних мереж. – Дніпропетровськ: НГА України, 2004. – 375 с.

18. Расчеты показателей электромагнитной совместимости [текст]: Э45 Учебное пособие / Г.Г. Пивняк, И.В. Жежеленко, Ю.А. Папаика – Д.: Национальный горный университет, 2014. – 114 с.

Додаткові

1. Шидловский А.К., Кузнецов В.Г. Повышение качества энергии в электрических сетях. – Киев: Наук. думка, 1985. – 268 с.

2. Шидловский А.К., Кузнецов В.Г., Николаенко В.Г. Экономическая оценка последствий снижения качества электрической энергии в современных системах электроснабжения. Киев: ИЭД АН УССР, 1981.

3. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: Учебное пособие по дисциплине «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» / Н.В. Коровкин, Р.М. Остафийчук, А.В. Салтыков, В.М. Салтыков, Н.В. Сайдова, А.И. Таджибаев, Ф.Х. Халилов. – СПб.: ПЭИПК, 2010.

4. Электромагнитная совместимость электроприемников промышленных предприятий / Шидловский А.К., Борисов Б.П., Вагин Г.Я., Куренный Э.Г., Крахмалин И.Г. // Под ред. акад. АН Украины А.К. Шидловского. – Киев: Наукова думка, 1992.

5. Електромагнітна сумісність у системах електропостачання: Підручник / І.В. Жежеленко, А.К. Шидловський, Г.Г. Півняк, Ю.Л. Саєнко. – Д.: Нац. гірнич. ун-т, 2009. – 319 с.: іл.

Навчальне видання

**Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни
«Наукові та інноваційні задачі електромагнітної сумісності»
для здобувачів наукового ступеню доктора філософії за спеціальністю
141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

Розробник:
Папаїка Юрій Анатолійович

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