

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

Кафедра електротехніки



«ЗАТВЕРДЖЕНО»  
Декан електротехнічного факультету  
Рогоза М.В.   
« 31 » 08 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Основи вітроенергетики»

Галузь знань .....	14 Електрична інженерія
Спеціальність .....	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітній рівень .....	перший (бакалаврський)
Статус .....	вибіркова
Загальний обсяг .....	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Диференційований залік
Термін викладання .....	5-й семестр
Мова викладання .....	українська

Викладач: к.т.н., доцент Циценков 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»  
2021

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи вітроенергетики» для бакалаврів спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. електротехніки. – Д. : НТУ «ДП», 2021. – 15 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 студентів 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
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 .....	8
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	13

## 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни** – ознайомлення з природою та характеристиками вітру, фізичними основами перетворення і використання енергії вітру, особливостями конструкції вітроустановок різної потужності, режимами роботи та схемами з'єднань вітроелектричних установок, принципами управління і регулювання параметрів вітроелектричних установок.

## 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
шифр ДРН	зміст
ДРН – 01	Розуміти природу та характеристиками вітру, а також фізичні принципи перетворення і використання енергії вітру.
ДРН – 02	Розрізняти структурні схеми, характеристики і конструкції вітроустановок різної потужності, а також особливості побудови систем управління і регулювання параметрів цих установок основних конструктивних елементів.
ДРН – 03	Знати режими роботи та схеми з'єднань вітроелектричних установок, принципи управління
ДРН – 04	Проводити екологічний та економічний аналіз прийнятих рішень з питань вітроенергетики.

## 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Загальна фізика	<ul style="list-style-type: none"><li>– здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах</li><li>– обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.</li></ul>
Вища математика	<ul style="list-style-type: none"><li>– здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах</li><li>– обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.</li></ul>
Теоретичні основи електротехніки	<ul style="list-style-type: none"><li>– знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.</li></ul>

#### 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	80	26	54	-	-	80	6	74
практичні	40	13	27	-	-	40	4	36
лабораторні	-	-	-	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>РАЗОМ</b>	<b>120</b>	<b>39</b>	<b>81</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>120</b>	<b>10</b>	<b>110</b>

#### 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<b>ЛЕКЦІЇ</b>	<b>80</b>
ДРН – 01	<b>1. Основи використання енергії вітру</b>	8
	1.1 Розвиток вітроенергетики. Фізичні основи використання енергії вітру	
	1.2 Етапи історії вітроенергетики. Вітроенергетика в Світі та в Україні	
	1.3 Природа та характеристики вітру.	
	1.4 Перетворення енергії вітру на вітроколесі.	
	1.5 Способи передачі вітрової потужності споживачу.	
	1.6 Призначення і класифікація вітроенергетичних установок.	
ДРН – 01	<b>2 Основи теорії вітроелектричних установок</b>	12
	2.1 Основні закони і поняття аеродинаміки	
	2.2 Перетворення енергії вітру за допомогою плоскої поверхні та аеродинамічного профілю	
	2.3 Перетворення енергії вітру горизонтально-осьовими вітродвигунами	
	2.4 Перетворення енергії вітру вертикально-осьовими вітродвигунами	
	2.5 Характеристики вітродвигунів вітроенергетичної установки	
	2.6 Ефективність використання вітроколесом енергії вітру	
ДРН – 02	<b>2.1 Конструкція вітроустановок</b>	15
	Класи ВЕУ та їх структурні схеми	
	Схеми і конструктивні елементи ВЕУ з горизонтальною віссю обертання	
	Схеми і конструктивні елементи ВЕУ з вертикальною віссю обертання	
	Опори та лопаті вітроустановок	
ДРН – 02	<b>2.2 Управління і регулювання параметрів вітроелектричних установок</b>	15

	Управління і регулювання параметрів горизонтально-осьової вітроустановки	
	Принципи побудови систем автоматичного регулювання, управління і захисту ВЕУ	
	Узгодження потужностей вітрогенератора і генератора при змінній частоті обертання ВЕУ	
ДРН – 03	<b>2.3 Режими роботи та схеми з'єднань вітроелектричних установок</b>	10
	Режими роботи вітроелектричних установок	
	Основні схеми включення ВЕУ	
	Схеми електричних з'єднань вітроелектростанцій	
ДРН – 04	<b>3.1 Екологічні аспекти вітроенергетики</b>	10
	Екологічні проблеми енергетики	
	Негативні фактори впливу ВЕС на середовище проживання людини та їх оцінка	
	Завдання екологічної оцінки впливу ВЕС на навколишнє середовище	
ДРН – 04	<b>3.2 Економічні аспекти вітроенергетики</b>	10
	Капітальні вкладення. Собівартість виробництва електроенергії	
	Попередня оцінка терміну окупності ВЕС	
	<b>ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ</b>	<b>40</b>
ДРН – 02 ДРН – 03	Дослідження особливостей роботи асинхронного генератора на автономне навантаження	8
	Дослідження особливостей роботи асинхронного генератора паралельно з мережею	8
	Дослідження особливостей роботи асинхронного генератора на автономне навантаження	8
	Дослідження особливостей роботи асинхронного генератора паралельно з мережею	8
	Дослідження характеристик генераторів постійного струму	8
	<b>РАЗОМ</b>	<b>120</b>

## 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 здобувачів вищої освіти різних закладів.

### *Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»*

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

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 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*

<b>ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ</b>			<b>ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ</b>	
<b>навчальне заняття</b>	<b>засоби діагностики</b>	<b>процедури</b>	<b>засоби діагностики</b>	<b>процедури</b>
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
лабораторні	перевірка та захист	виконання лабораторних робіт		виконання ККР під час зіліку за бажанням студента

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання лабораторної роботи та її захисту.

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 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 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 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
<i>Знання</i>		
♦ концептуальні наукові та практичні	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність:	95-100



Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	<ul style="list-style-type: none"> <li>- концептуальних знань;</li> <li>- високого ступеню володіння станом питання;</li> <li>- критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності</li> </ul>	
	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
<b>Уміння/навички</b>		
♦ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання	<p>Відповідь характеризує уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виявляти проблеми;</li> <li>- формулювати гіпотези;</li> <li>- розв'язувати проблеми;</li> <li>- обирати адекватні методи та інструментальні засоби;</li> <li>- збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію;</li> <li>- використовувати інноваційні підходи до розв'язання завдання</li> </ul>	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
	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

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	рівень умінь/навичок незадовільний	<60
<b>Комунікація</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації;</li> <li>♦ збір, інтерпретація та застосування даних;</li> <li>♦ спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово</li> </ul>	<p>Вільне володіння проблематикою галузі. Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильна;</li> <li>- чиста;</li> <li>- ясна;</li> <li>- точна;</li> <li>- логічна;</li> <li>- виразна;</li> <li>- лаконічна.</li> </ul> <p>Комунікаційна стратегія:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- послідовний і несуперечливий розвиток думки;</li> <li>- наявність логічних власних суджень;</li> <li>- доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням;</li> <li>- правильна структура відповіді (доповіді);</li> <li>- правильність відповідей на запитання;</li> <li>- доречна техніка відповідей на запитання;</li> <li>- здатність робити висновки та формулювати пропозиції</li> </ul>	95-100
	<p>Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами</p>	90-94
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)</p>	85-89
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)</p>	80-84
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)</p>	74-79
	<p>Задовільне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)</p>	70-73

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	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
<b>Відповідальність і автономія</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами;</li> <li>◆ спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах;</li> <li>◆ формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти;</li> <li>◆ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп;</li> <li>◆ здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії</li> </ul>	<p>Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на:</p> <p>1) управління комплексними проектами, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію;</li> <li>- здатність до роботи в команді;</li> <li>- контроль власних дій;</li> </ul> <p>2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів;</li> <li>- самостійність під час виконання поставлених завдань;</li> <li>- ініціативу в обговоренні проблем;</li> <li>- відповідальність за взаємовідносини;</li> </ul> <p>3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- використання професійно-орієнтованих навичок;</li> <li>- використання доказів із самостійною і правильною аргументацією;</li> <li>- володіння всіма видами навчальної діяльності;</li> </ul> <p>4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ступінь володіння фундаментальними знаннями;</li> <li>- самостійність оцінних суджень;</li> <li>- високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок;</li> <li>- самостійний пошук та аналіз джерел інформації</li> </ul>	95-100
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	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 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
ОВЕ-1	Дослідження характеристик автономного синхронного генератора	Синхронний генератор Двигун постійного струму Вимикач – 4 шт Регулювальний реостат – 2 шт. Навантажувальний трифазний реостат Синхроколونка 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
ОВЕ-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 кіловатметр трифазний – 1 шт.
ОВЕ-3	Дослідження особливостей роботи асинхронного генератора на автономне навантаження	Асинхронний генератор Двигун постійного струму Конденсаторна батарея Вимірювальні прилади: ватметр – 2 шт вольтметр зм. струму 250 В – 1 шт.; вольтметр зм. струму 15 В – 1 шт.; амперметр зм. струму 5 А – 2 шт.;

		амперметр зм. струму 20 А – 1 шт.; амперметр пост. струму 20 А – 1 шт.; частотомір; лазерний тахометр. Вимикачі.
ОВЕ-4	Дослідження особливостей роботи асинхронного генератора паралельно з мережею	Асинхронний генератор Двигун постійного струму Вимірювальні прилади: ватметр – 2 шт вольтметр зм. струму 250 В – 1 шт.; вольтметр зм. струму 15 В – 1 шт.; амперметр зм. струму 5 А – 2 шт.; амперметр зм. струму 20 А – 1 шт.; амперметр пост. струму 20 А – 1 шт.; частотомір; лазерний тахометр. Вимикачі.
ОВЕ-5	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

- мультимедійне обладнання;
- наочні показові та демонстраційні матеріали
- дистанційна платформа Moodle.

## **8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

### 8.1 Основні джерела інформації

1. Півняк Г., Нойбергер Н., Шкрабець Ф. Основи вітроенергетики. Підручник. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2015. – 336 с.
2. Ivanov, O.V., Shkrabets, F.P., Zawilak, Jan. (2011). "Electrical generators driven by renewable energy systems", Wroclaw University of Technology, Wroclaw – 169 p.
3. Кривцов В.С. Вітроелектрогенератори / В.С. Кривцов, О.І. Яковлев. Невичерпна енергія: уч.: кн. Харьк. нац. аерокосм. ун-т. – Х: – С: Севаст. нац. техн. ун-т, 2003. – 400 с.

### 8.2 Додаткові джерела інформації

1. Ветроэлектрические станции / В.Н. Андрианов, Д.Н. Быстрицкий, К.П. Вашкевич, В.Р.Секторов; под общ. ред. Андрианова В.Н.; – М. –Л.: Гос. энерг. изд-во, 1960. – 320 с.
2. Д. де Рензо. Ветроэнергетика / [Под. ред. Я.И. Шефтера] – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 228 с.

3. Твайделл Дж. Возобновляемые источники энергии / Дж. Твайделл, А.Уэйр; Пер. с англ. под ред. Коробкова В.А. – М, Энергоатомиздат, 1990. – 392 с.
4. Фатеев Е.М. Ветро двигатели и ветроустановки / Е.М. Фатеев. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 536 с.
5. Шефтер Я.И. Использование энергии ветра / Я.И. Шефтер. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 199 с.
6. Безруких П.П. Ветроэнергетика: справ. и метод. пособ.: / П.П. Безруких. – М.: ИД Энергия, 2010. – 320 с.
7. Брускин Д. Э. Электрические машины: уч. для электротехн. спец. вузов/ Д. И. Брускин, А.Е. Зорохович, В.С. Хвостов. – М.: Высш. шк., 1987 – Ч.1. – 319 с.
8. Бут Д. А. Безконтактные электрические машины /Д. А. Бут. – М.: Высш. шк., 1990. – 416 с.
9. Дзензерский В.А. Ветроустановки малой мощности / В.А. Дзензерский, С.В. Тарасов, И.Ю. Костюков. – К.: Наук. думка, 2011. – 592 с.
10. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України. – К.: ТОВ «ВіолаПрінт», 2008. – 55 с.

Навчальне видання

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«Основи вітроенергетики» для бакалаврів спеціальності 141  
"Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Розробник:  
Ципленков Дмитро Володимирович