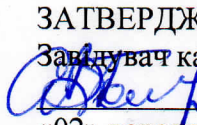


ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра механічної та електричної інженерії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 Станіслав ПОПОВ

«02» вересня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(обов'язкова навчальна дисципліна)

ТЕХНІКА ВИСОКИХ НАПРУГ

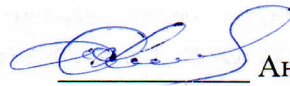
освітньо-професійна програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
галузь знань	14 Електрична інженерія
освітній ступінь	бакалавр
факультет	Інженерно-технологічний

Робоча програма навчальної дисципліни «Техніка високих напруг» для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Мова викладання: державна

Розробник: Анатолій СЕМЕНОВ, професор кафедри механічної та електричної інженерії, кандидат фізико-математичних наук, доцент

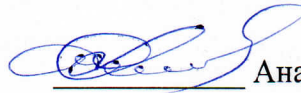
02 вересня 2024 р.



Анатолій СЕМЕНОВ

Схвалено на засіданні кафедри механічної та електричної інженерії
протокол від 02 вересня 2024 р. № 1

Погоджено гарантом освітньої програми
Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка
02 вересня 2024 р.



Анатолій СЕМЕНОВ

Схвалено головою ради з якості вищої освіти спеціальності
141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
протокол від 02 вересня 2024 р. № 1



Юлія БАСОВА

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання
Загальна кількість годин	120
Кількість кредитів	4
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти	обов'язкова
Рік навчання (шифр курсу)	4, 141EE бд 2021
Семестр	7
Лекції (годин)	20
Практичні (годин)	10
Лабораторні (годин)	10
Самостійна робота (годин)	80
у т.ч. індивідуальні завдання (контрольна робота), годин	–
Форма семестрового контролю	екзамен

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Опанування здобувачем вищої освіти знань з теорії електрофізичних процесів, формування уявлень про способи протидії негативному впливу перенапруг на функціональні характеристики високовольтного обладнання, методи контролю і випробування ізоляції різних типів енергетичного обладнання

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Перелік дисциплін, що передують її вивченню, відповідно до структурно-логічної схеми освітньо-професійної програми: «Фізика», «Електротехнічні матеріали», «Основи теплотехніки», «Основи електропостачання», «Метрологія та електричні вимірювання», «Електричні станції та підстанції».

4. Компетентності

- загальні:

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

- фахові:

ФК3. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

ФК8. Здатність виконувати професійні обов'язки із дотримання вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

ФК11. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

5. Програмні результати навчання

ПРН1. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;

ПРН16. Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень.

**Співвідношення програмних результатів навчання
із очікуваними результатами навчання**

Програмний результат навчання	Очікувані результати вивчення навчальної дисципліни
ПРН 1. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності	Знати структуру електричних систем
	Розуміти принципи роботи електричних систем
	Застосовувати нормативи та стандарти у роботі з високими напругами
	Аналізувати роботу силового обладнання високовольтних підстанцій та електростанцій
	Оцінювати ефективність пристроїв захисного заземлення та грозозахисту
	Вміти вирішувати практичні проблеми, пов'язані з високими напругами
ПРН16. Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень.	Знати вимоги національних і міжнародних нормативних актів, щодо експлуатації високовольтних електричних систем
	Застосовувати нормативні акти щодо інженерної діяльності
	Вміти приймати рішення з урахуванням нормативних вимог

6. Методи навчання і викладання

Методи навчання: словесні (лекція, пояснення, інструктаж); наочні (демонстрування); практичні (практичні роботи, лабораторні роботи, робота з навчально-методичною літературою: конспектування).

7. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Загальні відомості щодо техніки високих напруг.

Стандартні рівні напруги в різних країнах. Сфери використання високої напруги. Визначення поняття «техніка високих напруг». Характеристика ізоляції електроустановок. Пробій та перекриття ізоляції, їх наслідки в системах з різними типами нейтралі. Причини виникнення перенапруг.

Тема 2. Електричний розряд у вакуумі та газах.

Визначення вакууму, приклади використання діелектричних властивостей вакууму. Стадії розряду у вакуумі. Вакуумний пробій, поверхня електродів та її вплив на вакуумний пробій. Поняття щодо автоелектронної емісії, аналіз типів емісійних центрів, що призводять до пробію вакуумного проміжку. Критерії вакуумного пробію. Ініціювання вакуумного пробію плазмою. Електричний вибух металу. Вибухова електронна емісія. Струм вакуумної іскри. Електричний розряд у газах. Аналіз залежності струму і напруги на газовому проміжку в процесі розряду. Процес виникнення розряду в газі. Типи розрядів у газах. Стримерний розряд. Корона та довгі іскри. Струм іскри та зниження напруги на проміжку. Вибухова емісія електронів.

Тема 3. Електричний розряд у рідких та твердих діелектриках.

Класифікація рідких діелектриків, основні чинники, що впливають на пробій рідких діелектриків. Вплив вологи та мікродомішок на пробій. Вплив тиску. Вплив температури. Вплив

тривалості дії напруги. Вплив геометрії електродів, відстані між ними, матеріалу та полярності на пробивну напругу. Бар'єрний ефект.

Тема 4. Перенапруги в електричних системах.

Загальна характеристика перенапруг та засобів захисту від них. Блискавка як джерело грозових перенапруг, етапи утворення блискавки. Грозозахист об'єктів електроенергетики. Блискавичники. Зони захисту блискавичників різних типів. Захисні апарати та пристрої. Захисні проміжки. Трубочасті розрядники. Довгоіскрові розрядники. Вентильні розрядники. Магнітовентильні розрядники. Нелінійні обмежувачі перенапруг.

Тема 5. Комутаційні та квазістаціонарні перенапруги.

Загальна характеристика комутаційних перенапруг. Перенапруги перехідного процесу при ввімкненні розімкненої лінії. Перенапруги перехідного процесу при автоматичному повторному ввімкненні. Перенапруги перехідного процесу при відключенні конденсаторів та невантажених ліній. Перенапруги перехідного процесу при відключенні великих струмів. Перенапруги при відключенні малих індуктивних струмів. Перенапруги перехідного процесу при переміжних замиканнях на землю. Обмеження комутаційних перенапруг. Квазістаціонарні перенапруги. Підвищення напруги в кінці розімкненої лінії. Усталені перенапруги при однофазних коротких замиканнях. Перенапруги промислової частоти при неповнофазних режимах роботи. Ферорезонансні перенапруги.

Тема 6. Ізоляція повітряних ліній електропередач та відкритих розподільчих пристроїв.

Координація ізоляції. Ізоляція повітряних ліній електропередачі. Лінійні ізолятори. Ізолятори та ізоляційні конструкції відкритого розподільчого пристрою. Ізоляційні конструкції з газовою ізоляцією.

Тема 7. Ізоляція силових трансформаторів, конденсаторів, електричних кабелів та ізоляція електричних машин високої напруги.

Загальні відомості про ізоляцію силових трансформаторів. Конструкція ізоляції трансформаторів. Експлуатація ізоляції трансформаторів. Конструкція силових конденсаторів. Ізоляція силових конденсаторів. Загальна характеристика силових кабелів. Основні конструкції кабелів високої напруги. Випробування ізоляції кабелів. Ізоляція електричних машин високої напруги. Випробування ізоляції електричних машин.

Тема 8. Високовольтні випробувальні установки і методи проведення випробувань

Загальна характеристика випробувань. Випробувальні напруги промислової частоти. Випробувальні трансформатори і методи випробування ізоляції напругою промислової частоти. Випробувальні напруги комутаційних імпульсів.

Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин				
	141EE_бд_2021				
	усього	у тому числі			
л.		п	лаб.	с.р.	
Тема 1. Загальні відомості щодо техніки високих напруг.	12	2	-	2	8
Тема 2. Електричний розряд у вакуумі та газах.	24	4	2	2	16
Тема 3. Електричний розряд у рідких та твердих діелектриках.	24	4	2	2	16
Тема 4. Перенапруги в електричних системах.	8	2	-	2	6
Тема 5. Комутаційні та квазістаціонарні перенапруги.	16	2	2	-	10

Тема 6. Ізоляція повітряних ліній електропередач та відкритих розподільчих пристроїв.	8	2	-	-	6
Тема 7. Ізоляція силових трансформаторів, конденсаторів, електричних кабелів та ізоляція електричних машин високої напруги.	16	2	2	2	10
Тема 8. Високовольтні випробувальні установки і методи проведення випробувань.	12	2	2	-	8
Усього годин	120	20	10	10	80

8. Теми лабораторних занять

Назва теми	Кількість годин
	141EE бд 2021
Тема 1. Загальні відомості щодо техніки високих напруг. Дослідження електричної міцності повітряних проміжків при постійній напрузі	2
Тема 2. Електричний розряд у вакуумі та газах. Дослідження електричної міцності повітряних проміжків при змінній напрузі	2
Тема 3. Електричний розряд у рідких та твердих діелектриках Визначення електричної міцності твердого діелектрика	2
Тема 4. Перенапруги в електричних системах. Вимірювання діелектричних втрат високовольтної ізоляції	2
Тема 7. Ізоляція силових трансформаторів, конденсаторів, електричних кабелів та ізоляція електричних машин високої напруги Дослідження генератора імпульсних напруг	2
Разом	10

Теми практичних занять

Назва теми	Кількість годин
	141EE бд 2021
Тема 2. Електричний розряд у вакуумі та газах. Розрахунок втрат активної потужності на корону	2
Тема 3. Електричний розряд у рідких та твердих діелектриках Електрична міцність твердих діелектриків	2
Тема 5. Комутаційні та квазістаціонарні перенапруги. Атмосферні перенапруги та захисні функції блискавковідводів	2
Тема 7. Ізоляція силових трансформаторів, конденсаторів, електричних кабелів та ізоляція електричних машин високої напруги Розрахунок повітряних ліній електропередач на стійкість до дії грозових розрядів	2
Тема 8. Високовольтні випробувальні установки і методи проведення випробувань Розрахунок внутрішніх перенапруг	2
Разом	10

9. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		141EE бд 2021
1.	Основні принципи техніки високих напруг.	8
2.	Електричні розряди у вакуумі та газах: механізми та характеристики	16
3.	Електричні розряди у рідких та твердих діелектриках: особливості і вплив на ізоляцію.	16
4.	Перенапруги в електричних системах: причини та методи зменшення.	6
5.	Комутаційні перенапруги та їх вплив на роботу електричних систем.	10
6.	Ізоляція повітряних ліній електропередач і відкритих розподільчих пристроїв: вимоги і технології.	6
7.	Ізоляційні матеріали для силових трансформаторів, конденсаторів, кабелів і високовольтних електричних машин.	10
8.	Випробування високовольтних систем: установки та методи перевірки надійності.	8
Разом		80

10. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачено.

11. Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання	Форми контролю програмних результатів навчання
ПРН1. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності	Опитування, виконання лабораторних робіт; виконання вправ на практичних заняттях, виконання завдань самостійної роботи
ПРН16. Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень.	Опитування, виконання лабораторних робіт; виконання вправ на практичних заняттях, виконання завдань самостійної роботи

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання. Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль оволодіння компетентностями та підсумкова оцінка рівня досягнення програмних результатів навчання.

**Схема нарахування балів із навчальної
дисципліни**

Назва теми	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти					Ра- зом
	опитування	виконання лабора- торних робіт	виконання вправ на практичних заняттях	виконання завдань самостійної роботи	екзамен	
Тема 1. Загальні відомості щодо техніки високих напруг	2	4	-	3	-	12
Тема 2. Електричний розряд у вакуумі та газах	2	4	4	3	-	12
Тема 3. Електричний розряд у рідких та твердих діелектриках	2	4	4	3	-	12
Тема 4. Перенапруги в електричних системах	2	4	-	3	-	4
Тема 5. Комутаційні та квазістаціонарні перенапруги	2	-	4	3	-	12
Тема 6. Ізоляція повітряних ліній електропередач та відкритих розподільчих пристроїв.	2	-	-	3	-	4
Тема 7. Ізоляція силових трансформаторів, конденсаторів, електричних кабелів та ізоляція електричних машин високої напруги	2	4	4	3	-	12
Тема 8. Високовольтні випробувальні установки і методи проведення випробувань	2	-	4	3	-	12
Екзамен					20	20
Разом	16	20	20	24	20	100

Шкала та критерії оцінювання

Кількість балів	Критерії оцінювання
Опитування	
2 бали (максимальна)	Надані відповіді на всі запитання щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та силового обладнання, вони є достатньо аргументованими
1 бал	Надані відповіді на більшість запитань щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та силового обладнання, але є неточність у судженнях
0 балів (мінімальна)	У випадку відсутності наданих відповідей (не дає можливості оцінити формування компетентностей і досягнення програмних результатів навчання)
Самостійна робота	

Кількість балів	Критерії оцінювання
3 бали (максимальна)	Опрацьована тема самостійної роботи в повному обсязі, надані відповіді на усі запитання щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та обладнання при високих напругах, вони є достатньо аргументованими
2 бали	Опрацьована тема самостійної роботи в повному обсязі, надані відповіді на усі запитання щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та обладнання при високих напругах, вони є не достатньо аргументованими
1 бал	Опрацьована тема самостійної роботи в повному обсязі, надані відповіді на більшість запитань щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та обладнання при високих напругах, але є неточність у судженнях
0 балів (мінімальна)	У випадку відсутності наданих відповідей (не дає можливості оцінити формування компетентностей і досягнення програмних результатів навчання)
<i>Виконання лабораторних робіт</i>	
4 бали (максимальна)	Виконана лабораторна робота, проведено необхідні розрахунки, надані вичерпні відповіді на запитання щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та силового обладнання
3 бали	Виконана лабораторна робота, проведено необхідні розрахунки, надані відповіді не на всі запитання щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та силового обладнання
2 бали	Виконана лабораторна робота, проведено необхідні розрахунки, не надані відповіді на запитання щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та силового обладнання
1 бал	Виконана лабораторна робота, розрахунки зроблені з грубими неточностями, не надані відповіді на запитання щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та силового обладнання
0 балів (мінімальна)	Не виконана лабораторна робота (не дає можливості оцінити формування компетентностей і досягнення програмних результатів навчання)
<i>Виконання вправ на практичних заняттях</i>	
4 бали (максимальна)	Виконане практичне завдання, проведено необхідні розрахунки, надані вичерпні відповіді на запитання щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та силового обладнання
3 бали	Виконане практичне завдання, проведено необхідні розрахунки, надані відповіді не на всі запитання щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та силового обладнання
2 бали	Виконане практичне завдання, проведено необхідні розрахунки, не надані відповіді на запитання щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та силового обладнання
1 бал	Виконане практичне завдання, розрахунки зроблені з грубими неточностями, не надані відповіді на запитання щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та силового обладнання
0 балів (мінімальна)	Не виконано практичне завдання, висновки не зроблено, відповіді на питання не сформульовано, оформлення відсутнє (не дає можливості оцінити формування компетентностей і досягнення програмних результатів навчання)

Кількість балів		Критерії оцінювання
Екзамен (складається з 2 теоретичних питань)		
Для 1-го і 2-го теоретичного питання	10 балів (максимальна)	теоретичне питання розкрито повністю щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та силового обладнання, сформовано правильні висновки
	8 балів	теоретичне питання розкрито повністю щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та силового обладнання, сформовані часткові висновки
	6 балів	теоретичне питання розкрито не в повному обсязі щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та силового обладнання, сформовані часткові висновки
	4 бали	теоретичне питання розкрито здебільшого правильно щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та силового обладнання, висновки відсутні
	2 бали	теоретичне питання розкрито частково щодо знань та розуміння принципів роботи електричних систем та силового обладнання, наявні грубі неточності, висновки відсутні
	0 балів (мінімальна)	відсутність відповіді на теоретичне питання (не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти)

12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачене під час вивчення навчальної дисципліни

Засоби навчання: інформаційний супровід із використанням платформи Moodle; комп'ютер (ноутбук) – 1 шт.; пристрій мультимедійний (проектор) – 1 шт.; проекційний екран – 1 шт.; презентації.

Перелік інструментів, обладнання, устаткування та програмного забезпечення, необхідного для вивчення навчальної дисципліни, забезпечує лабораторія 308 та комп'ютерна лабораторія 327: операційна система Windows 10 Pro x64, система схемотехнічного моделювання Electronics Workbench та Qucs-S Simulator.

13. Політика навчальної дисципліни

- щодо термінів виконання та перескладання:

практичні завдання, завдання із самостійної роботи, звіти лабораторних занять, що здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-30%). Перескладання поточного оцінювання відбуваються за наявності поважних причин із дозволу деканату. Повторне складання підсумкового контролю становить не більше 2 разів із навчальної дисципліни: один раз викладачу, другий – комісії (формується деканом факультету за участі кафедри механічної та електричної інженерії). Оцінка повторного складання є остаточною. Перескладання екзамену для підвищення позитивної оцінки можливе 1 раз на підставі заяви студента.

- щодо академічної доброчесності:

здобувач вищої освіти повинні дотримуватися Кодексу академічної доброчесності, Кодексу про етику викладача та здобувача вищої освіти ПДАУ, Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в ПДАУ, Порядку перевірки академічних текстів на наявність текстових запозичень у ПДАУ;

- щодо відвідування занять:

відвідування занять є обов'язковим. За наявності об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватись з використанням технологій дистанційного навчання за погодженням із деканом факультету;

- щодо зарахування результатів неформальної / інформальної освіти:

на здобувачів вищої освіти поширюється право про визнання результатів навчання, набутих у

неформальній / інформальній освіті перед опануванням даної освітньої компоненти. Особливості неформального / інформального навчання регламентовані Положенням про порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті, здобувачами вищої освіти ПДАУ;

- щодо оскарження результатів оцінювання:

урегулювання порядку оскарження процедури та результатів проведення контрольних заходів в ПДАУ регулюється Положенням про організацію освітнього процесу в ПДАУ, Положенням про оцінювання результатів навчання з.в.о. в ПДАУ, Положенням про порядок вирішення конфліктних ситуацій у ПДАУ.

14. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Техніка високих напруг: Курс лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В. Б. Абрамов, В. О. Бржезицький, Я. О. Гаран, О. Р. Проценко. Електронні текстові дані (1 файл: 8,95 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 345с.

2. Розрахунок втрат потужності на корону та гірлянд ізоляторів на високовольтних лініях електропередачі. Комплексна розрахункова робота : методичні вказівки з дисципліни «Техніка високих напруг» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Укл. : О. О. Вакуленко. Тернопіль : ТНТУ, 2023. 36 с.

3. Бондаренко В.О. Конфігурації ліній електропередачі : навч. посібн. / В.О. Бондаренко, В.В. Черкашина. Харків : Вид-во «Факт», 2020. 174 с.

4. Інтелектуальні системи в електроенергетиці. Теорія та практика: навчальний посібник / Стаднік М.І., Видмиш А.А., Штуць А.А., Колісник М.А. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 332 с.

5. Електропостачання : підручник / П. О. Василега. Суми : Сумський державний університет, 2019. 521 с.

Допоміжні

1. Квітка С.О. Силові електронні пристрої в системах керування: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. 180 с.

2. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Схвалено Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. 145 р. [Електронний ресурс]. URL: [http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/145-2006- %D1 %80](http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/145-2006-%D1%80)

3. СОУ-Н ЕЕ 20.302:2007 Норми випробування електрообладнання (нова редакція 2020 р.). Київ, 2020, 262 с.

4. International Energy Agency. – U.S. Energy Information Administration | International Energy Outlook 2021. 386 p. URL: <http://www.iea.org/weo>.

Інформаційні ресурси

1. Бібліотека Полтавського державного аграрного університету. URL: <https://www.pdau.edu.ua/content/biblioteka>.

2. Дистанційний курс для спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка з навчальної дисципліни «Техніка високих напруг» (2024-2025 н.р.) Полтавський державний аграрний університет. URL: <http://moodle.pdau.edu.ua>.

3. Національна бібліотека імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>.