

Білоцерківський національний аграрний університет
Агробіотехнологічний факультет
Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

	СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНІКА ВИСОКИХ НАПРУГ» Галузь знань – 14 «Електрична інженерія» Спеціальність – 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Освітня програма – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Компонент освітньої програми:	Обов'язковий
Кількість кредитів ECTS /загальна кількість годин	4 кредити /120 годин
Семестр	6
Форма контролю	залік
Мова викладання	українська
Профайл викладачів 	<p style="text-align: center;">Музиченко Володимир Андрійович Посада: асистент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки Науковий ступінь: кандидат технічних наук Робоче місце: навчальний корпус № 3 (пл. Соборна, 8/1), 137 ауд. (кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки). E-mail: moozychenko.va@gmail.com Зв'язок з викладачем: відповідно до графіку консультацій; +380674098167</p>
Опис дисципліни	На вивчення дисципліни «Техніка високих напруг» для денної форми навчання виділено 120 академічних годин (4 кредити ECTS), у т.ч. аудиторних – 48 години (лекції – 16, практичні заняття – 16, лабораторні – 16), самостійна робота студентів – 72 години.
Передумови для вивчення дисципліни	Навчальна дисципліна «Техніка високих напруг» базується на знаннях таких дисциплін, як «Електроенергетичні системи та мережі», «Електричні вимірювання з основами метрології», «Теоретичні основи електротехніки»
Мета вивчення дисципліни	Метою вивчення «Техніка високих напруг» є формування у студентів базових знань з основ теорії електрофізичних процесів, що відбуваються в електротехнічному обладнанні при дії на них високих напруг та сильних

	<p>електромагнітних полів, способів протидії негативному впливу грозових і комутаційних перенапруг на функціональні характеристики ізоляційних конструкцій високовольтного електрообладнання, координації і методів профілактичного контролю і випробування ізоляції різних типів енергетичного електрообладнання, специфіки застосування високовольтних установок та апаратів в технологічних процесах агропромислового комплексу.</p>
Формат дисципліни	<p>Для денної форми навчання дисципліна викладається в очному форматі, із застосуванням мультимедійних засобів. За необхідності (інклюзивне навчання, дистанційна освіта тощо), використання платформи Moodle, ZOOM. Формат проведення дисципліни є змішаним: поєднання традиційних форм навчання з елементами дистанційного навчання.</p>
Компетентност і відповідно до Стандарту вищої освіти	<p>Загальні компетентності: ЗК 02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. ЗК08. Здатність працювати автономно.</p> <p>Спеціальні компетентності: СК02. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки. СК03. 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.</p>
Програмні результати навчання відповідно до Стандарту вищої освіти	<p>ПРН01. 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.</p> <p>ПРН05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.</p> <p>ПРН07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних</p> <p>ПРН12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.</p> <p>ПРН17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.</p>
Структура курсу	<p>Змістовий модуль 1. Фізичні процеси високовольтних розрядів та види перенапруг в електричних мережах Тема 1. Розряди в газах Загальні відомості щодо техніки високих напруг. Електричний розряд у вакуумі. Електричний розряд у газах. Фізична природа корони, особливості коронного розряду на постійній і змінній напрузі. Вольт-амперні характеристики коронного розряду. Втрати енергії при коронуванні. Розряд у повітрі вздовж поверхні ізоляторів. Розряд уздовж провідної і забрудненої поверхні ізолятора. Особливості розвитку розряду в газових проміжках при прикладанні імпульсної напруги.</p> <p>Тема 2 Розряди в рідинах та твердих діелектриках Фізична природа та особливості високовольтних розрядів рідких та твердотілих діелектриках за постійної та змінної напруги. Електричний</p>

розряд у рідких діелектриках. Електричний розряд у твердих діелектриках.

Тема 3. Виникнення перенапруг та системи захисту

Загальна характеристика перенапруг. Визначення перенапруги. Класифікація перенапруг. Грозові перенапруги. Блискавка, як джерело грозових перенапруг. Етапи утворення блискавки. Грозозахист об'єктів електроенергетики. Блискавковідводи. Зона захисту блискавковідводів різних типів. Захисні апарати та пристрої. Захисні проміжки. Трубчасті (повітряні) розрядники. Вентильні розрядники. Магнітовентильні розрядники. Нелінійні обмежувачі напруг.

Тема 4. Види перенапруг в електричних мережах

Комутаційні перенапруги в електричних мережах, загальна характеристика. Перенапруги перехідного процесу при комутаціях: при ввімкненні розімкненої лінії, при автоматичному повторному ввімкненні.

Перенапруги перехідного процесу при комутаціях: при відключенні конденсаторів та ненавантажених ліній, при відключенні великих струмів, при відключенні малих індуктивних струмів, при переміжних замиканнях на землю.

Квазістаціонарні перенапруги. Підвищення напруги в кінці розімкненої лінії. Усталені перенапруги при коротких замиканнях. Перенапруги промислової частоти при неповнофазних режимах роботи.

Змістовий модуль 2. Високовольтні ізоляційні конструкції та випробувальні установки

Тема 1. Високовольтні ізоляційні конструкції та випробувальні установки.

Ізоляція повітряних ліній електропередачі та відкритих розподільчих пристроїв. Лінійні ізолятори. Прохідні ізолятори. Ізоляція силових трансформаторів. Ізоляція силових конденсаторів. Ізоляція силових кабелів.

Тема 2. Високовольтні випробувальні установки.

Високовольтні випробувальні установки, випробування та вимірювання. Вимірювання напруг і струмів в високовольтних установках. Загальні характеристики електростатичних вольтметрів, іскрових вольтметрів, що застосовуються для вимірювання високих напруг.

Принципи роботи осцилографів, схеми їхнього підключення через ємнісні подільники напруги та коаксіальні шунти.

Тема 3. Високовольтні установки в АПК

Сфера застосування високовольтних електротехнологічних установок в АПК.

Озонна обробка. Класифікація технологічних процесів в рослинництві, що використовують озон. Технічні характеристики цих озонаторів. Електроаерозолі. Електроогорожі. Технічні характеристики електроогорож.

Вплив аероїонної обробки на лежкість рослинної продукції. Сепарація насіння. Електрокоронні сепаратори. Електростатичні сепаратори.

Електроімпульсні технології. Генератори імпульсних струмів. Методика їх розрахунку. Розрахунок розрядного кола. Розрахунок зарядного кола.

Електрогідравлічний ефект. Дія електроіскрових розрядів на рослинні об'єкти. Електрофільтри. Техніка безпеки при роботі з високовольтним обладнанням.

Вимоги до джерел високої напруги, що живлять електрокоронні іонізатори. Розрахунок потужності та робочої напруги джерела живлення електрокоронного іонізатора. Розрахунок помножувача напруги для джерела живлення аероіонізатора.

<p>Методи навчання</p>	<p>Методи навчання ґрунтуються на принципах студентоцентризму та індивідуально-особистісного підходу; реалізуються через навчання на основі досліджень, посилення творчої спрямованості у формі комбінації лекцій, практичних занять, самостійної роботи з використанням елементів дистанційного навчання, в тому числі в системі Moodle.</p> <p>Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point, роздатковий матеріал. Широко використовується метод проблемного викладення, дискусійне обговорення проблемних питань.</p> <p>Практичні заняття проводяться у вигляді практикумів з виконанням індивідуальних та групових завдань. Застосування цих форм і методів дає можливість значно активізувати навчальний процес з дисципліни, систематизувати і поглибити знання, уміння та навички у здобувачів.</p> <p>Лабораторні роботи проводяться у форми навчального заняття, за якої студент під керівництвом викладача проводить імітаційні експерименти чи досліди з метою підтвердження окремих теоретичних положень та набуває практичних навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень.</p> <p>У разі дистанційного і змішаного навчання використовуються навчальна платформа Moodle Білоцерківського НАУ, онлайн-платформи: ZOOM, , електронна пошта, мобільні додатки Viber.</p>
<p>Політика</p>	<p>Політика щодо академічної доброчесності: очікується, що письмові роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Виявлення ознак недоброчесної письмової роботи студента (списування, відсутність посилань на використані джерела, фабрикація, фальсифікація, обман) є підставою для її не зарахування викладачем.</p> <p>Політика щодо відвідування занять: очікується, що студенти відвідають усі лекції, практичні і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Відпрацювання пропущених занять згідно графіку консультацій викладача. За об'єктивних причин навчання може відбуватись в онлайн режимі.</p> <p>Політика щодо дедлайну і перескладання: студенти мають дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт.</p> <p>Політика щодо виконання завдань: позитивно оцінюється відповідальність, старанність, креативність.</p> <p>Політика оцінювання: засоби та критерії оцінювання прописані в робочій програмі дисципліни, розміщеної на платформі E</p>
<p>Рекомендовані джерела інформації</p>	<p>Основна література</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Техніка високих напруг: Курс лекцій: 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 Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 345 с. 2. Василець С. В., Василець К. С. Техніка високих напруг: навчальний посібник . – Рівне : НУВГП, 2018. – 187 с. http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/25808 3. Farouk A. M. Rizk, Giao N. Trinh High voltage engineering. Boca Raton, Florida, USA : CRC Press, Taylor & Francis Group, 2014. 804 p. 4. Акімов О.І., Сушко Д.Л. Техніка високих напруг. Ізоляція та перенапруги в пристроях електропостачання і електричної тяги залізничного транспорту: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – 217 с. 5. Конспект лекцій з дисципліни «Техніка високих напруг» :

методичні вказівки для студентів напряму підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» й спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / укл. : О. О. Вакуленко. – Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2017. – 180 с.

6. Методичні вказівки до виконання практичних завдань та самостійної роботи з дисципліни " Основи автоматики та мікропроцесорної техніки " для студентів ОР «Бакалавр» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Безкровний М.Ф., Трегуб М.І. Біла Церква, 2022. - 42 с.

7. Лабораторний практикум з дисципліни «Техніка високих напруг»: методичні вказівки ОО Вакуленко - 2017 - elartu.tntu.edu.ua

8. Arora R., Mosch W. High voltage and electrical insulation engineering. Hoboken, New Jersey, USA : John Wiley & Sons, Inc., 2011. 392 p.

9. Музиченко В. А. Обробка сільськогосподарської продукції в полі коронного розряду. – К.: Аграр. наука, 2019. – 176 с.

10. Рой В. Ф. Техніка високих напруг : навч. посіб. / В. Ф. Рой. – Харків : ХНУМГ , 2012. – 145 с.

11. Вимірювання високих напруг і великих струмів / Навчальний посібник для студентів спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціалізації «Техніка та електрофізика високих напруг» // Укладачі: Бржезицький В. О., Проценко О. Р., Лапоша М. Ю. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 133с.

12. Конспект лекцій з дисципліни «Техніка високих напруг» : методичні вказівки для студентів напряму підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» й спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / укл. : О. О. Вакуленко. – Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2017. – 180 с.

13. Михайлів В. І. Техніка високих напруг : конспект лекцій / В. І. Михайлів, В. М. Черноус. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2017. – 235 с.

Додаткова література

1. Електронна версія навчального посібника: В. С. Собчук «Техніка та електрофізика високих напруг», Вінниця. ВДТУ, 2003, – 86 с.

2. Електронна версія лабораторного практикуму: В. С. Собчук «Техніка та електрофізика високих напруг», Вінниця. ВДТУ, 2002, – 81 с.

3. Електронна версія навчального посібника: В. С. Собчук «Грозозахист електротехнічних комплексів», Вінниця. ВНТУ, 2005, – 111 с.

4. Електронна версія методичних вказівок і контрольних завдань з дисципліни: «Техніка та електрофізика високих напруг», Вінниця. ВНТУ, 2005, – 16 с.