



українська інженерно-педагогічна академія

**факультет енергетики, енергозберігаючих технологій і автоматизації
енергетичних процесів**

кафедра фізики, електротехніки та електроенергетики

Техніка високих напруг

(силабус курсу)

Харків 2020

Кафедра	Кафедра фізики електротехніки та електроенергетики <u>Department of Physics, electrical engineering and power engineering</u> http://peeuepa.mozello.com/
Назва навчальної дисципліни	Техніка високих напруг High voltage technology Навчальна дисципліна ведеться українською мовою
Рівень вищої освіти	Бакалавр
Викладач (-і)	1. к.п.н., доц. Павло Васюченко (лекційні, практичні та лабораторні заняття, консультування) http://peeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/vasjuchenko-pv/ контактний телефон: +38-057-733-79-34, +38-050-879-42-32; електронна пошта: pvasyuchenko@gmail.com 2. ст. викладач Ігор Кирисов (практичні та лабораторні заняття, консультування) http://peeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/kirisov-g/ контактний телефон: +38-057-733-79-34, +38-050-543-04-75; електронна пошта: kirisovuipa1980@gmail.com
Сторінка дисципліни в системі дистанційної освіти УІПА	http://do.uipa.edu.ua/ в стані розробки та наповнення
Консультації	Зазначається формат, розклад і місце проведення консультацій Очні консультації: Павло Васюченко, вівторок, четверг 13 ⁰⁰ -15 ⁰⁰ , ауд. 110/1 Он лайн- консультації: Усі запитання можна надсилати на електронну пошту Павла Васюченка та Ігоря Кирисова вказану в цьому силабусі.

1. Коротка анотація до курсу

З урахування того, що основною причиною виходу із строю високовольтного обладнання електроенергетичних систем, є зниження діелектричної міцності ізоляційних конструкцій, вплив внутрішніх та зовнішніх перенапруг на ізоляцію електричних мереж, можна стверджувати, що даний курс є важливою складовою підготовки високофахового фахівця в галузі електроенергетики. Відповідно до програми з техніки високих напруг в курсі викладено теорію електричних розрядів в газоподібних, рідких, твердих і комбінованих діелектриках. Оскільки основною причиною виходу з ладу високовольтного обладнання є відмови ізоляції, то найбільші зусилля спрямовуються на збереження її в цілісності. І тут особливу роль відіграє знання закономірностей зародження і розвитку розрядів в діелектриках (в ізоляції). Описано основи конструювання зовнішньої ізоляції ліній електропередач, підстанцій та іншого обладнання високої напруги. Розглянуто випробувальні установки високої напруги, методи випробування високовольтної ізоляції, принципи вимірювання високих напруг, внутрішні і грозові перенапруги в електричних системах, заходи та засоби захисту від перенапруг. Навчальний курс «Техніка високих напруг» є одним із базових курсів в системі підготовки фахівців в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Оволодіння матеріалом курсу дозволить:

- мати здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з надійною роботою електричних машин, апаратів, струмоведучих частин
- знати принципи роботи ізоляційних конструкцій електрообладнання та уміти використовувати отриманні знання для вирішення практичних проблем у професійній діяльності
- мати здатність здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, формуванні електромагнітних полів у відповідних комплексах і системах
- мати здатність обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем та процесів із заданими показниками
- уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

Завдання: Забезпечити комплексну підготовку студентів шляхом засвоєння ними сучасних методів моделювання, методів аналізу, синтезу і розрахунку параметрів електрообладнання високої напруги, конструктивні особливості високовольтного обладнання.

2. Мета та завдання курсу

Мета курсу: сформувати у здобувача вищої освіти знання про основи функціонування ізоляційних конструкцій електрообладнання, заходах щодо обмеження перенапруг в електричних мережах, основах роботи з випробувальною та вимірювальною апаратурою високої напруги та практичні вміння з проектування та експлуатації електричної ізоляції електричних машин і апаратів, струмоведучих частин високої напруги.

Завдання курсу: забезпечити комплексну підготовку студентів шляхом засвоєння ними сучасних методів моделювання, методів аналізу, синтезу і розрахунку параметрів електрообладнання високої напруги, конструктивні особливості високовольтного обладнання.

- сформувати у здобувача вищої освіти знання з фізичних процесів розряду в газовому середовищі;
- сформувати у здобувача вищої освіти знання з призначення ізоляційних конструкцій, принципу побудови та дії;
- сформувати у здобувача вищої освіти знання з впливу внутрішніх та зовнішніх перенапруг та роботи електрообладнання;
- сформувати у здобувача вищої освіти знання з напрямку розвитку методів діагностики діелектричної міцності ізоляції та перспектив цієї галузі електроенергетики;
- сформувати у здобувача вищої освіти знання з нормальних та позаштатних режимів роботи ізоляції електричного обладнання;
- сформувати у здобувача вищої освіти практичні вміння проектування ізоляційних конструкцій електричних машин і апаратів, струмоведучих частин в тому числі за допомогою систем автоматизованого проектування та розрахунків (САПР);
- сформувати у здобувача вищої освіти знання та основи аналізу розподілу напруги уздовж поверхні ізоляційних конструкцій, вплив отриманих даних на пробивні напруги ізоляції в нормальних та позаштатних режимах роботи;

- сформувати у здобувача вищої освіти вміння проведення заходів щодо іспитів діелектричної міцності ізоляції електрообладнання, аналіз отриманих результатів;
- сформувати у здобувача вищої освіти вміння розрахунку електричних полів, вибору геометричних розмірів зовнішньої та внутрішньої ізоляції.

3. Формат навчальної дисципліни

Змішаний (blended) (очний з підтримкою навчального процесу ресурсами дистанційної освіти).

4. Результати навчання –

Очікувані результати навчання (ПР)	Складові результатів навчання
ПР01 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.	ПР 01.3: знати конструкції та принципи роботи високовольтної ізоляції електрообладнання та електричних апаратів, струмоведучих частин; ПР 01.2: знати конструктивні особливості та призначення ізоляційних конструкцій, принципи побудови та функціонування; ПР 01.3: розуміти особливості функціонування у нормальних та позаштатних режимів роботи ізоляції електричного обладнання; ПР 01.4: уміти визначати особливості проектування ізоляційних конструкцій електричних машин і апаратів, струмоведучих частин в тому числі за допомогою систем автоматизованого проектування та розрахунків (САПР); ПР 01.5: уміти проведення заходів щодо іспитів діелектричної міцності ізоляції електрообладнання, аналізу отриманих результатів;
ПР05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.	ПР 05.1: розуміти особливості фізичних процесів розряду в газовому середовищі; ПР 05.2: розуміти особливості формування електромагнітних полів, в залежності від напруги, конструкції; ПР 05.3: розуміти фізичні процеси, які відбуваються при впливі електромагнітних полів на ізоляції електричних мереж; ПР 05.2: отримати знання з впливу внутрішніх та зовнішніх перенапруг на роботу електрообладнання;
ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.	ПР 17.01: розуміти напрямки розвитку методів діагностики діелектричної міцності ізоляції та перспектив цієї галузі електроенергетики; ПР 17.02: уміти проводити аналіз розподілу напруги у вздовж поверхні ізоляційних конструкцій, впливу отриманих даних на пробивні напруги ізоляції в нормальних та позаштатних режимах роботи;

ПР17.03: вміти формувати систему заходів, для обмеження внутрішніх та зовнішніх перенапруг на ізоляцію електричних мереж
--

5. Обсяг курсу

Види навчальних занять	Кількість годин (кредитів)	Форми поточного та підсумкового контролю
Лекції	28	Опитування, тематичні тестові контрольні роботи
Практичні заняття	20	Результати виконання практичних розрахункових завдань
Лабораторні заняття	12	Захист результатів лабораторних досліджень
Самостійна робота	120	Розрахунков-графічна робота
Всього	180 (6 кредитів)	Підсумковий контроль: Екзамен

6. Ознаки навчальної дисципліни:

Навчальний рік	Курс (рік навчання)	Семестр	Спеціальність (спеціалізація), освітня програма (за необхідністю)	Нормативна/вибіркова
2020/2021	3	5 (весна)	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	(Н)

7. Пререквізити—засвоєння навчального матеріалу таких дисциплін:

- Вища математика
- Фізика
- Електротехніка, вимірювання та метрологічне забезпечення

8. Постреквізити – результати навчання в подальшому використовуються у засвоєнні таких дисциплін як:

- Електрична частина станцій і підстанцій
- Монтаж, ремонт і діагностика електрообладнання
- Автоматизація енергосистем та автоматизований електропривод
- Електропостачання
- Експлуатація та подовження ресурсу електрообладнання
- Релейний захист та автоматизація енергосистем
- Перехідні процеси в енергосистемах
- Розрахунок параметрів перехідних процесів енергосистем
- Електрозбереження і надійність електричних станцій і мереж

- Системи заземлення та захист від перенапруг
- Проектування, дослідження та розрахунок режимів роботи електроенергетичної системи

9. Технічне й програмне забезпечення та/або обладнання – лабораторне обладнання лабораторії техніки та електрофізики високих напруг 11/1, лабораторні стенди «Вимірювання високої напруги» «Дослідження пробівних напруг повітряного проміжка» «Дослідження діелектричної міцності високовольтової ізоляції, «Генератор імпульсних напруг», прикладне програмне забезпечення з розрахунку та проектуванню електромагнітних полів, захисту електричних мереж від перенапруг, побудови електричних мереж.

10. Політики курсу

Політика курсу будується на засадах академічної доброчесності

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/npa/5a1fe9d9b7112.pdf>

<https://drive.google.com/file/d/1fyh2uMJczxJ8shq9LYB9Rhs2TFsbT9bF/view>

та у відповідності зі основними напрямками стратегії розвитку академії

<http://www.uipa.edu.ua/ua/general-information/stratehiia-rozvytku-uipa>

Курс «Техніка високих напруг» викладається на засадах методу наукового пізнання, що обумовлює отримання даних за допомогою спостережень і експериментів. Для пояснення спостережуваних фактів висувуються гіпотези і будуються теорії, на підставі яких в свою чергу будується модель досліджуваного об'єкта. Важливою стороною наукового методу, є вимога об'єктивності, який виключає суб'єктивне тлумачення результатів.

Тому в процесі вивчення курсу обов'язково засвоєння всього обсягу навчального матеріалу, розуміння причинно-наслідкових зв'язків та відпрацювання лабораторного практикуму.

11. Календарно-тематичний план (схема) навчальної дисципліни

№ тижня	Вид і номер занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	К-ть годин
Змістовий модуль № 1. РОЗРЯДИ В ГАЗАХ, РІДИНАХ І ТВЕРДИХ ДІЕЛЕКТРИКАХ			
1	Лекція 1	Конфігурація електричних полів. Іонізаційні процеси в газі. Види іонізації. Лавина електронів	2
	Практичне заняття 1	Розрахунок напруженості та побудова електромагнітних полів високовольтних кабелів. Розрахунок числа електронів в лавині, що розвивається в повітрі при різних атмосферних умовах під дією однорідного електричного поля	2
	Лекція 2	Умова самостійності розряду. Виникнення стримера. Закон Пашена. Розряд в неоднорідних полях	2
	Самостійна робота 1	Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання РГР	15
2	Лекція 3	Ефект полярності. Бар'єрний ефект. Вплив часу прикладання напруги на електричну міцність газової ізоляції. Вольтсекундна характеристика (ВСХ). Коронний розряд	2
	Практичне заняття 2	Розрахунок пробівної напруги повітряного проміжку між електродами різної конфігурації при подачі на проміжок постійної, змінної (промислової частоти) напруг обох полярностей.	
	Лекція 4	Втрати енергії при коронуванні. Розряд в повітрі уздовж поверхні ізоляторів. Розряд уздовж провідної і забрудненої поверхні ізолятор. Пробій рідких діелектриків. Пробій твердої ізоляції. Часткові розряди	2
	Лабораторна робота 1	Дослідження режимів роботи генератора імпульсних напруг	4
	Самостійна робота 2	Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання РГР	15
Всього за змістовий модуль 1 – 46 год. (лекцій – 8 год., ПЗ – 4 год., ЛР – 4 год., СР – 30 год.)			
Змістовий модуль № 2. ВИСОКОВОЛЬТНА ІЗОЛЯЦІЯ			
3	Лекція 5	Високовольтні ізолятори. Ізоляція високовольтних конденсаторів	2

	Практичне заняття 3	Залежність розрядних напруг зовнішньої ізоляції від атмосферних перенапруг. Розрахунок гірлянди ізоляторів. Визначення перенапруг та захист від них в мережах з ізолюваною нейтраллю	2
	Лабораторна робота 2	Дослідження діелектричної міцності повітряного проміжка.	4
	Лекція 6	Ізоляція трансформаторів. Ізоляція кабелів	2
	Самостійна робота 3	Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання РГР	15
4	Лекція 7	Ізоляція електричних машин	2
	Практичне заняття 4	Визначення індуктованих перенапруг на високовольтних лініях електропередач та захист від наслідків	
	Лекція 8	Профілактика ізоляції	2
	Практичне заняття 5	Розрахунок питомих втрати енергії на корону і напруги поява корони для лінії електропередачі змінної напруги	2
	Лабораторна робота 3	Дослідження процесів при перекритті ізоляції по поверхні діелектрика.	4
	Самостійна робота 4	Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання РГР	15
Всього за змістовий модуль 2 – 52 год. (лекцій – 8 год., ПЗ – 6 год., ЛР – 8 год., СР – 30 год.)			
Змістовий модуль № 3. ВИСОКОВОЛЬТНЕ ВИПРОБУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА ВИМІРЮВАННЯ			
5	Лекція 9	Установки для отримання високих змінних напруг. Установки для отримання високих постійних напруга. Каскадний генератор постійного струму	2
	Практичне заняття 6	Застосування методів профілактичного контролю внутрішньої ізоляції високовольтного обладнання по абсорбційним явищам і по тангенсу кута діелектричних втрат	
	Практичне заняття 7	Розрахунок грозових перенапруг на високовольтних лініях електропередач. Розрахунок і побудова кривих відносного розподілу початкової і максимальної напруг по обмотці трансформатора при падінні імпульсної хвилі напруги	2
	Лекція 10	Імпульсні випробувальні установки. Генератор імпульсних струмів	2

	Самостійна робота 5	Доповнити конспект лекцій.	15
6	Лекція 11	Вимірювання високих напруг	2
	Практичне заняття 8	Визначення умов підключення дугогасячих реакторів на повітряних лініях електропередач. Розрахунок хвильового опору повітряних ліній електропередач	2
	Самостійна робота 6	Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання РГР	15
Всього за змістовий модуль 3 – 42 год. (лекцій – 6 год., ПЗ – 6 год., СР – 30 год.)			
Змістовий модуль № 4. ПЕРЕНАПРУГИ І ЗАХИСТ ВІД НИХ			
7	Лекція 12	Класифікація перенапруг. Внутрішні перенапруги	2
	Практичне заняття 9	Залежність розрядних напруг зовнішньої ізоляції від атмосферних умов. Захист об'єкту від прямих ударів блискавки за допомогою стрижньового молнієвідводу. Захист об'єкту від прямих ударів блискавки за допомогою двох стрижньових молнієвідводів	
	Лекція 13	Грозозахист повітряних ліній електропередач і підстанцій. Засоби захисту від перенапруг	2
	Самостійна робота 7	Доповнити конспект лекцій.	15
8	Лекція 14	Хвильові процеси в лініях. Хвильові процеси в обмотках трансформаторів. Перенапруги при відключенні ненавантажених ЛЕП і батареї конденсаторів	
	Практичне заняття 10	Розрахунок грозових перенапруг на високовольних лініях електропередач. Захист високовольного обладнання підстанцій від набігаючих імпульсів грозових перенапруг за допомогою вентильних розрядників	2
	Самостійна робота 8	Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання РГР	15
Всього за змістовий модуль 4 – 40 год. (лекцій – 6 год., ПЗ – 4 год., СР – 30 год.)			
Всього з навчальної дисципліни 1 – 180 год. (лекцій – 28 год., ПЗ – 20 год., ЛР – 12 год., СР – 120 год.)			

12. Система оцінювання та вимоги

Загальна система оцінювання: Навчальна дисципліна оцінюється за 100-бальною шкалою. Робота здобувача впродовж семестру/екзамен (іспит) - 73/27

Шкала оцінювання з навчальної дисципліни

№	Види робіт здобувача	Оцінка
1.	Робота на лекціях (конспект лекцій)	0-15
2.	Робота на ПЗ	0-15
3.	Захист лабораторних робіт	0-15
4.	Виконання РГР	0-15
5.	Самостійна робота. Доповнення конспекту лекцій	0-13
6.	Екзамен	0-27
	Всього за навчальну дисципліну	0-100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Підсумкова оцінка	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою (екзамен)	Оцінка за національною шкалою (залік)
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано
0–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Умови допуску до підсумкового контролю:

- 1) Відпрацювання усіх лабораторних робіт;
- 2) Оцінка за розрахунково-графічну роботу не менше, ніж 10 балів з 15 можливих.
- 3) Робота здобувача впродовж семестру оцінено не менше, ніж на 33 балів.

13. Питання та завдання до екзамену/заліку

1. Дайте класифікацію конфігурації електричних полів.
2. Поясніть процес утворення лавини електронів.
3. У чому полягає сутність ударної іонізації.
4. У чому полягає сутність фотоіонізації.
5. Дайте визначення несамотійного і самотійного розрядів.
6. Дайте математичне вираження умови самотійності розряду в газах.
7. Наведіть математичне і графічне представлення Закону Пашена.
8. Поясніть поправку на відносну щільність повітря: сенс і математичне вираження.
9. У чому полягає ефект полярності при пробіі газу.
10. Поясніть бар'єрний ефект в газі при позитивній полярності вістря.
11. Поясніть бар'єрний ефект в газі при негативній полярності вістря.
12. Дайте пояснення процесу розвитку розряду вздовж сухої і чистої поверхні в полі з переважаючою тангенціальною складовою.
13. Дайте пояснення процесу розвитку розряду вздовж сухої і чистої поверхні в полі з переважаючою нормальною складовою.
14. Поясніть суть процесу коронування на змінній напрузі
15. Дайте визначення вольт-секундним характеристикам ізоляції і їх призначенням.
16. Поясніть структуру розвитку розряду в часі.
17. Як відбувається пробій рідких діелектриків?
18. Як відбувається пробій твердої ізоляції?
19. Як класифікуються трансформатори у високовольтній техніці?
20. Які вимоги пред'являються до випробувальних трансформаторів?
21. Наведіть способи отримання високої напруги постійного струму.

22. Які існують схеми випрямлення?
23. Наведіть основні елементи схеми випрямлення?
24. Яким чином можна отримати високу імпульсну напругу? Де і для чого використовується висока імпульсна напруга?
25. Поясніть схему і принцип роботи генератора Аркадьєва-Маркса.
26. Яким чином можна отримати великі імпульсні струми? Де і для чого вони застосовуються?
27. Поясніть схему і принцип роботи генератора імпульсних струмів?
28. У чому принципова відмінність в роботі Гін і Гіт?
29. Назвіть способи вимірювання високих напруг. У чому полягають складнощі при вимірюванні на високій напрузі?
30. Яким чином здійснюється вимірювання великих імпульсних струмів?
31. Перерахувати умови роботи і вимоги, що пред'являються до високовольної ізоляції обладнання.
32. Сформулюйте призначення і конструктивні особливості ізоляції повітряних ЛЕП.
33. Назвіть особливості призначення і конструктивного виконання прохідних ізоляторів.
34. Поясніть особливості високовольних вводів за призначенням, типу ізоляції, конструктивного виконання.
35. Поясніть особливості силових трансформаторів за призначенням, конструктивного виконання ізоляції.
36. У чому полягають особливості силових кабелів за призначенням і конструктивного виконання.
37. У чому полягають особливості конструктивного виконання силових кабелів з в'язким просоченням.
38. Поясніть особливості ізоляції обертових машин високої напруги по типу і матеріалу ізоляції, конструктивного виконання.
39. Перерахуйте і дайте характеристику основним методам профілактичних випробувань ізоляції високовольного обладнання в експлуатаційних умовах.
40. У чому полягає принцип захисту тросовим блискавковідводом.
41. Чому при проходженні по повітряній ЛЕП імпульсів високої напруги відбувається значна зміна фронту імпульсу?
42. Як імпульсна корона впливає на Параметри грозового імпульсу, що поширюється по лінії електропередач?
43. Дайте аналіз коефіцієнтів заломлення і відображення.
44. Чому при впливі на обмотку трансформатора імпульсної напруги виникає нерівномірний розподіл напруги по витках обмотки?
45. Дайте графічне представлення хвильовим процесам в трехобмоточном трансформаторі, коли його обмотки

з'єднані в трикутник.

46. Дайте класифікацію перенапруг і їх кратності.

47. У чому принципова відмінність зовнішніх перенапруг від внутрішніх?

48. Чому грозові перенапруги найбільш небезпечні для мереж середніх класів напруг, а комутаційні – для мереж вищих класів напруг?

49. Поясніть принцип грозозахисту ЛЕП і підстанцій.

50. Дайте графічне представлення зони захисту двох стрижневих блискавковідводів.

51. Поясніть принцип захисту підстанцій від набігаючих хвиль з ЛЕП.

Основна (базова) література

1. Василець С. В., Василець К. С. Техніка високих напруг – Рівне : НУВГП, 2018. – 187 с.
2. Базуткин В.В., Ларионов Ю.С. Техника высоких напряжений –М.: Энергоатомиздат, 1996. - 464 с.
3. Защита сетей 6-35 кВ от перенапруг. Под ред. Халилова Ф.Х. Энергоатомиздат, С-Пб, 2002, 270 с.
4. Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозовых и коммутационных перенапряжений. Минтопэнерго РФ,- СПб, 1999.- 353 с.
5. Техника высоких напряжений (теоретические и практические основы применения). Пер. с нем. под ред. Ларионова. –М.: Энергия, 1986. - 456 с.
6. ГКД 34.20.302 Норми випробування електрообладнання. – Київ - 2004, 217с.

Додаткова (допоміжна) література

1. Техніка і електрофізика високих напруг: Навч. посібник / За ред. В.О.Бржезицького та В.М.Михайлова – Харків: НТУ “ХПІ” Торнадо, 2005. – 930 с.
2. Конспект лекцій з курсу «Техніка високих напруг» (для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання / Укладач: Рой В.Ф. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 171 с.
3. В.Ф.Важов, В.А. Лавринович, С.А.Лопаткин. Техника высоких напряжений / Курс лекций для бакалавров направления 140200 “Электроэнергетика”. – Томск: Изд –во ТПУ, 2006. – 119 с.
4. Техника высоких напряжений: Учебное пособие для вузов / И.М.Богатенков, Г.М.Иманов, В.Е.Кизеветтер и др.; Под ред. Г.С.Кучинского. – СПб: Изд. ПЭИПК 1998. – 700 с.

5. Электрофизические основы техники высоких напряжений: Учебное пособие для вузов / И.М.Бортник, И.П.Верещагин, Ю.Н.Вершинин, В.П.Ларионов и др.; Под ред. И.П. Верещагина, В.П.Ларионова. – М.:Энергоатомиздат, 1993.- 543 с.
6. Техника высоких напряжений: Изоляция и перенапряжения в электрических системах: Учебник для вузов / В.В. Базуткин, В.П. Ларионов, Ю.С. Пинталь; под общ.ред. В.П. Ларионова. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 464с.
7. Техника высоких напряжений: Лабораторный практикум / Под ред. М.Е.Иерусалимова. – К.: Вища шк.Головне изд-во, 1987. – 216 с.
8. Захист підстанції від прямих ударів блискавки: Методичні вказівки до розрахунково-графічної роботи по дисциплінах «Ізоляція і перенапруги в електричних мережах» та «Техніка високих напруг» для студентів електроенергетичного та електротехнічного фаху /В.М.Козюра, С.А.Соколовський. – К.: НТУУ «КПІ», 1995. – 28 с.
9. Техника высоких напряжений. (под ред. Г.С.Кучинского). - СПб.: Энергомашиздат, 2003, 256 с.
10. Перенапряжения и молниезащита. Учебное пособие для слушателей системы повышения квалификации и переподготовки кадров. (под ред. В.П.Горелова), Новосиб. акад. водн. трансп., 2002, 234 с.
11. Горелов С.В., Татьянченко Л.Н., Хомутов С.О. Изоляция и перенапряжения в системах электроснабжения: Учебн. Пособие,,: Барнаул: Узд-во АлтГТУ, 2002, 324 с.
12. Кучинский Г.С., Кизеветтер В.Е., Пинталь Ю.С. Изоляция установок высокого напряжения. М.: Энергоатомиздат, 1987.-368 с.
13. Чунихин А.А., Жаворонков М.А. Аппараты высокого напряжения. Учеб.пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1985.- 432 с.
14. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1989.- 604 с.
15. ГКД 34.35.512 Средства защиты от перенапряжения

Інформаційні ресурси

<http://do.uipa.edu.ua>

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни.

Завідувач кафедри _____ Артем Чернюк