

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний авіаційний університет

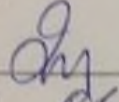
Аерокосмічний факультет

Кафедра автоматизації та енергоменеджменту



УЗГОДЖЕНО

Декан

«30»  М.С. Кулик
2022 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

 А. Толухін
«01» 02 2022 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Техніка високих напруг»

Галузь знань: 14 "Електрична інженерія"

Спеціальність: 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Освітньо-професійна програма: «Енергетичний менеджмент»

Освітньо-професійна програма «Енергетичний менеджмент»

Освітньо-професійна програма «Електротехнічні системи електроспоживання»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	6	135/4,5	34	-	34	67	ДЗ 6 с.	-	Екзамен
Заочна	7	135/4,5	8	-	6	121	Кр 7 с	-	Екзамен

Індекс НБ - 1-141-1/22-2.1.12,Індекс НБ - 1-141-1 з/22-2.1.12Індекс НБ - 1 - 141 - 2 / 22-2.1.12,



Робочу програму навчальної дисципліни «Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем» розроблено на основі освітньо-професійних програм (ОПП) «Енергетичний менеджмент» та «Електротехнічні системи електроспоживання», навчальних та робочих навчальних планів № НБ-1-141-1/22, НБ - 1- 141-2 /22, № НБ - 1- 141-2 з /22, РБ - 1- 141-1 /22, РБ - 1- 141-2 /22, № РБ - 1- 141-2 з /22 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробила:

доцент кафедри автоматизації
та енергоменеджменту _____

Т. Мазур

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Енергетичний менеджмент», спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» – кафедри автоматизації та енергоменеджменту, протокол № 2 від «24» 01 2022 р.

Гарант освітньо-професійної програми _____ С.Єнчев

Завідувач кафедри _____ В. Захарченко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Електротехнічні системи електроспоживання», спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» – кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій, протокол № 1 від «10» 01 2022 р.

Гарант освітньо-професійної програми _____ Сергій Єгоров

Завідувач кафедри _____ Володимир Квасніков

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Аерокосмічного факультету, протокол № 4 від «20» 12 2021 р.

Голова НМРР _____ К.В. Балаласва



ЗМІСТ

	стор.
Вступ	
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна	5
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна	6
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	6
2. Програма навчальної дисципліни	7
2.1. Зміст навчальної дисципліни	8
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля	8
2.3. Тематичний план	8
2.4. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).....	9
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену.....	9
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	9
3.1. Методи навчання	9
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	9
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет	10
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь..	10



Вступ

Робоча програма (РП) дисципліни «Техніка високих напруг» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 р. № 249/од та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Місце, мета, завдання навчальної дисципліни

Дана навчальна дисципліна є однією з провідних в системі підготовки студентів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації: «Енергетичний менеджмент», і є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що дозволять фахівцеві організовувати та проводити професійні задачі проектування, розробки та експлуатації високовольтного електротехнічного обладнання та електроенергетичних систем високої напруги з урахуванням особливостей електрофізичних процесів та конструктивного виконання таких систем.

Метою викладання дисципліни є формування у студентів базових знань з основ теорії електрофізичних процесів, що відбуваються в електротехнічному обладнанні при дії на них високих напруг та сильних 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

Завданнями навчальної дисципліни є:

- оволодіння знаннями з теорії електричних розрядів;
- засвоєння особливостей функціонування різних елементів при дії на них високої напруги;
- вивчення впливу метеорологічних факторів на електричну міцність повітряних проміжків;
- вивчення особливостей виконання ізоляції установок, пристроїв та апаратів високої напруги, її конструкції та правил експлуатації;
- вивчення причин та наслідків виникнення перенапруг в електромережах, методів та способів захисту від них.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна ПРН для ОПП «Енергетичний менеджмент»:

ПР1. 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.

ПР8. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПР11. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.

ПР16. Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПР20. Застосовувати знання з навчальних дисциплін природничого та інженерного спрямування на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері енергетичного менеджменту, електричної інженерії (в тому числі на підприємствах авіаційної промисловості).

ПР22. Оволодіння робочими навичками працювати самостійно (кваліфікаційна робота), або в групі (лабораторні роботи, включаючи навички лідерства при їх виконанні),



уміння отримати результат у рамках обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та унеможливлення плагіату.

ПРН для ОПП «Електротехнічні системи електроспоживання»:

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.

ПРН5. Знати основи теорії: електромагнітного поля та електротехнічних матеріалів, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна

Інженерні компетентності (ІК):

для ОПП «Енергетичний менеджмент»:

Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов

для ОПП «Електротехнічні системи електроспоживання»:

Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризується комплексністю і невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

для ОПП «Енергетичний менеджмент»:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК7. Здатність працювати в команді.
- ЗК11. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК12. Здатність планувати та управляти часом.
- ЗК13. Здатність приймати обґрунтовані рішення

для ОПП «Електротехнічні системи електроспоживання»

- ЗК-5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності (ФК)

для ОПП «Енергетичний менеджмент»:

ФК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

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.

ФК7. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

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

ФК10. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

для ОПП «Електротехнічні системи електроспоживання»:



ФК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

ФК5. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу

ФК 6. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки

Навчальна дисципліна «Техніка високих напруг» є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Основи релейного захисту та автоматизація енергосистем», «Надійність та діагностика електрообладнання», «Електрична частина станцій та підстанцій» та інших.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1 «Ізоляція високовольтних установок»

- навчального модуля №2 «Перенапруги в електричних установках та захист від них»,

кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль №1 Ізоляція високовольтних установок».

Інтегровані вимоги модуля №1:

Знати:

- особливості протікання основних видів розрядів в газах, рідких та твердих діелектриках при різних умовах;

- види електричної ізоляції обладнання високої напруги, повітряних ЛЕП, електроустаткування станцій та підстанцій;

- ізолятори установок високої напруги;

- методи профілактичних випробувань високовольтного обладнання та високовольтне випробувальне обладнання;

Вміти:

- проводити вимірювання як постійних та змінних високих напруг й аналізувати отримані дані;

- проводити випробування діелектриків на пробій;

- проводити випробування та здійснювати контроль за станом ізоляції обладнання (трансформаторів);

- працювати з високовольтним обладнанням для випробувань ізоляції.

Тема 1.1. **Поняття ізоляція в високовольтних установках.** Зовнішня та внутрішня ізоляція. Повітряні ізоляційні проміжки. Вплив метеорологічних умов на характер зовнішньої ізоляції. Види розрядних напруг. Види електричної міцності внутрішньої ізоляції. Залежність електричної міцності від часу. Комбінування діелектриків.

Тема 1.2. **Фізика процесів при електричному розряді в газах.** Основні процеси іонізації та збудження газів. Загальна характеристика газового розряду. Види електричних розрядів у газах. Коефіцієнт ударної іонізації.

Тема 1.3. **Умова самостійності розрядів в газі.** Виникнення електронних лавин.. Іскровий розряд при постійній і змінній напрузі в неоднорідному полі. Лавинна та стримерна теорія газового розряду.



Тема 1.4. **Розряд в однорідному і різконеоднорідному полі.** Розрядна напруга. Закон Пашена. Умова самостійності розряду в однорідному й неоднорідному полях. Розвиток розряду у часі. Розряди у неоднорідних полях. Ефект полярності. Бар'єрний ефект Розрядні напруги.

Тема 1.5. **Коронний розряд.** Фізична природа корони, особливості коронного розряду на постійній і змінній напрузі, основи розрахунку втрат на корону при змінній напрузі і шляхи зниження цих втрат.

Тема 1.6. **Пробій твердого діелектрика.** Поняття про пробій твердих діелектриків. Тепловий і електричний пробій твердих діелектриків. Розряд в повітрі по поверхні твердого діелектрика. Розряд вздовж провідної і забрудненої поверхні твердого діелектрика.

Тема 1.7. **Ізоляційні конструкції.** Вимоги, що висуваються до ізоляції, умови її роботи в електричних апаратах і конструкціях. Класифікація видів ізоляції енергетичних систем і їхня коротка характеристика. Ізоляція високовольтних ЛЕП. Лінійні, опорні та прохідні ізолятори. Ізоляція конденсаторів, трансформаторів, машин, що обертаються та кабелів.

Тема 1.8. **Профілактика та випробування ізоляції.** Механізми виникнення дефектів в ізоляції. Основні види профілактичних випробувань. Неруйнівні методи контролю ізоляції. Вимірювання опору та ємності ізоляції. Контроль діелектричних втрат. Випробування ізоляції підвищеною напругою.

Тема 1.9. **Установки для одержання високих напруг.** Методи одержання високих постійних і змінних напруг, їх коротка характеристика. Норми на випробувальні напруги. Установки для одержання високих змінних напруг Установки для одержання високих постійних напруг.

Тема 1.10. **Вимірювання високих постійних, змінних і імпульсних напруг.** Кульові розрядники Електростатичні вольтметри Дільники напруги Омичний дільник Ємнісний дільник Змішаний дільник напруги.

Модуль №2 «Перенапруги в електричних установках та захист від них».

Інтегровані вимоги модуля №2:

Знати:

- особливості виникнення атмосферних перенапруг та захист від них;
- особливості протікання хвильових процесів в лініях, обмотках електричних машин;
- явище внутрішніх перенапруг в електроустановках та захист від них;
- методи та пристрої захисту ізоляції високовольтного обладнання від перенапруг.

Вміти:

- виконувати розрахунки електричної міцності ізоляційних пристроїв;
- виконувати розрахунки по оцінці рівня та показника захищеності об'єктів;
- визначати необхідні параметри нелінійних обмежувачів перенапруг та вентильних розрядників і здійснювати контроль за їх станом в експлуатації;
- вимірювати та розраховувати опір заземлюючих пристроїв.

Тема 2.1. **Загальна характеристика перенапруг в електричних системах.** Класифікація перенапруг. Загальна характеристика зовнішніх і внутрішніх перенапруг, їх кратність, тривалість. Атмосферні перенапруги. Розповсюдження хвиль перенапруг. Комутаційні перенапруги. Проблема координації ізоляції. Приведення ізоляції до «норми».

Тема 2.2. **Засоби захисту від перенапруг.** Захисні розрядники, типи, призначення та основні вимоги до них. Іскровий захисний проміжок, принцип дії, конструкція, переваги й недоліки. Трубочасті розрядники, принцип дії, улаштування, переваги та недоліки. Вентильні розрядники, принцип дії, конструкції. Вибір розрядника. Характеристики іскрових проміжків і робочих опорів. Вентильні розрядники з магнітним гасінням дуги,



принцип дії й параметри. Високонелінійні окисноцинкові обмежники перенапруг, принцип дії та конструкція, умови роботи.

Тема 2.3. **Хвильові процеси в лініях.** Диференціальні рівняння однорідної лінії. Лінія без втрат. Хвильовий опір і швидкість поширення хвилі. Переломлення й відбиття хвиль у вузлових крапках. Коефіцієнти відбиття й переломлення. Правило еквівалентної хвилі. Поширення хвиль у багатопровідних лініях. Коефіцієнти зв'язку.

Тема 2.4. **Внутрішні перенапруги та обмеження внутрішніх перенапруг.** Класифікація внутрішніх перенапруг. Причини виникнення. Схеми заміщення для розрахунку перенапруг. Перенапруги при включеннях розімкнутої лінії, при автоматичному повторному включенні. Перенапруги при відключенні великих струмів, індуктивностей, ємностей, ненавантажених ліній. Схеми захисту від внутрішніх перенапруг. Магнітно-вентильні (комутаційні розрядники). Реактори з іскровим приєднанням. Опори шунтування у вимикачах.

Тема 2.5. **Блискавкозахист та заземлення в електричних установках високої напруги.** Захист від прямих ударів блискавки. Блискавковідводи та зони їх захисту. Зона захисту стрижневого громовідводу. Зона захисту тросового громовідводу. Грозоміцність об'єктів ВЛ. Робоче, захисне та грозозахисне заземлення. Стаціонарний та імпульсний опір заземлювача. Імпульсний коефіцієнт заземлювача. Заземлення грозозахисту підстанцій. Заземлення тросових блискавковідводів ліній електропередач.

Тема 2.6. **Блискавкозахист підстанцій різних класів напруг**

Тема 2.7. **Блискавкозахист повітряних ліній різних класів напруг**

2.3. Тематичний план

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лабораторні	СРС	Усього	Лекції	Лабораторні	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль №1 «Ізоляція високовольтних установок»									
1.1.	Поняття ізоляція в високовольтних установках	6 семестр				7 семестр			
		4	2		2	5			5
1.2.	Фізика процесів при електричному розряді в газах	7	2	2	3	10	2	2	6
1.3.	Умова самостійності розрядів в газі.	4	2		2	5			5
1.4.	Розряд в резконеоднорідному полі.	7	2	2	3	5			5
1.5.	Коронний розряд.	7	2	2	3	5			5
1.6.	Пробій твердого діелектрика.	7	2	2	3	5			5
1.7.	Ізоляційні конструкції.	7	2	2	3	8	2		6
1.8.	Профілактика та випробування ізоляції.	4	2		2	5			5



1.9.	Установки для одержання високих напруг.	7	2	2	3	5			5
1.10	Вимірювання високих постійних, змінних і імпульсних напруг	8	2	2	4	5			5
1.11	Модульна контрольна робота №1	4	-	2	2	-	-	-	-
Усього за модулем №1		66	20	16	30	63	4	2	57
Модуль №2 «Перенапруги в електричних установках та захист від них»									
2.1	Загальна характеристика перенапруг в електричних системах	4	2		2	8			8
2.2	Засоби захисту від перенапруг.	7	2	2	3	10	2		8
	Дослідження засобів захисту від перенапруг. Розрядники.	4		2	2	10		2	8
	Дослідження засобів захисту від перенапруг. Нелінійні обмежувачі.	4		2	2	8			8
2.3	Хвильові процеси в лініях.	8	2	2	4	8			8
2.4	Внутрішні перенапруги та обмеження внутрішніх перенапруг.	4	2		2	8			8
2.5	Блискавкозахист та заземлення в електричних установках високої напруги.	8	2	2	4	10	2	2	8
2.6	Визначення зон захисту тросових блискавковідводів	4		2	2	8			8
2.7	Блискавкозахист підстанцій різних класів напруг	7	2	2	3	8			8
2.8	Блискавкозахист повітряних ліній різних класів напруг	7	2	2	3	8			8
2.9	Домашнє завдання	8	-	-	8	-	-	-	-



2.10	Виконання контрольної (домашньої) роботи	-	-	-	-	8	-	-	8
2.11	Модульна контрольна робота №2	4	-	2	2	-	-	-	-
Усього за модулем №2		69	14	18	37	72	4	4	64
Усього за навчальною дисципліною		135	34	34	67	135	8	6	121

2.4. Домашнє завдання.

Домашнє завдання (ДЗ) виконується в шостому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів і є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу з дисципліни «Техніка високих напруг».

Домашнє завдання виконується на основі навчального матеріалу другого модулю і є складовою модулю №2 «Перенапруги в електричних установках та захист від них».

Конкретна мета завдання полягає, в залежності від варіанту завдання, у розрахунку та побудові зони захисту для відкритого розподільчого пристрою 6-35 кВ від прямих ударів блискавки.

Виконання, оформлення та захист домашнього завдання здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій. Час, потрібний для виконання домашнього завдання – до 8 годин самостійної роботи.

2.4.1. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН)

Контрольна (домашня) робота (ЗФН) з дисципліни виконується у сьомому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента при вивченні дисципліни.

Час, потрібний для виконання контрольної складає 8 годин самостійної роботи.

2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену, розробляються провідними викладачами та затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома студентів.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання Лекції, лабораторні заняття, семінар-дискусія, презентація, самостійна робота.

3.2. Рекомендована література

Базова

3.2.1 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.

3.2.2 Корольов А.М., Степаненко Ю.В. Техніка високих напруг: Навчальний посібник [Електронне видання]. – Дніпро: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», кафедра електроенергетики, 2021. – 134 с.

3.2.3 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.

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

3.2.5 Бржезіцький В.О., Ісакова А.В., Рудаков В.В. Техніка та електрофізика високих напруг: Навч. посібник.- Харків: НТУ «ХП» -Торнадо, 2005.-930с.

3.2.6 Маврін О.І., Покровський К.Б. Техніка та електрофізика високих напруг: Консп. лекцій. Львів, Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2009.- 116 с.

3.2.7 Василюк С. В., Василюк К. С. Техніка високих напруг: навчальний посібник. – Рівне : НУВГП, 2018. – 187 с.

3.2.8 Собчук В.С. Перенапруги та блискавкозахист в електричних системах: навчальний посібник/ В.С. Собчук, Н.В.Собчук, О.Б.Бурикін. – Вінниця, ВНТУ, 2010. – 145 с.

Допоміжна

3.2.9 Маврін О. І. Високовольтна ізоляція у задачах і контрольних питаннях [Текст] : навч. посіб. / О. І. Маврін, К. Б. Покровський, О. Б. Дудурич ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2013. - 187 с.

3.2.10 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. – 133 с.

3.2.11 Бржезицький В. О., Беляєв В. К., Ильенко О. С., Соколовський С. А. Методичні вказівки з вибору обмежувачів перенапруг нелінійних виробництва підприємства „Таврида Електрик” для електричних мереж 6-35 кВ / НВЦ „СКОСІ - Гідрофізика”, 2002. - 80 с.

3.2.12 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Техніка високих напруг» (для студентів 4 курсу денної форми навчання напряму підготовки 6.050701 – Електротехніка та електротехнології спеціальності, 7.05070103 – Електротехнічні системи електроспоживання) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад.: В. Ф. Рой, Д. В. Румянцев. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 58 с.

ю3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1. <https://www.youtube.com/watch?v=lwgfV6ipeOo&list=PL4RDwExX2KcnKpFBZ0Xs7sM7ERdp7yyTP>

3.3.2. <https://www.youtube.com/watch?v=ZtDX99chJ4U>

3.3.3. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/39239>

3.3.4. Енергетика: [сайт]. Режим доступу: <http://LEONARDO.ENERGY.ORG/>



4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ.

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи та набутих знань та вмінь здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
	Модуль №1	
	6 семестр	7 семестр
Виконання та захист лабораторних робіт (4б×8)	32 (сумарна)	20
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	20 балів	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	10	
Усього за модулем №1	42	-
	Модуль №2	
Виконання та захист лабораторних робіт (4б×9)	36 (сумарна)	40
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	22,5 балів	-
Виконання модульної контрольної роботи №2	10	-
Виконання та захист контрольної роботи (ЗФН)		40
Виконання та захист домашнього завдання	12	-
Усього за модулем №2	58	-
Семестровий екзамен	20	60
Усього за семестр	100	100

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (табл. 4.2).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

Таблиця 4.2

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи в балах оцінкам за національною шкалою

Оцінка в балах					Оцінка за національною шкалою
Виконання та захист лабораторних робіт модуль №1, 2	Виконання та захист лабораторних робіт (ЗФН)	Виконання та захист домашнього завдання	Виконання контрольної роботи (ЗФН)	Виконання модульної контрольної роботи №1, 2	
4	36-40	11-12	36-40	9-10	Відмінно
3	30-35	9-10	30-35	8	Добре
2,5	24-29	7-8	24-29	6-7	Задовільно
менше 2,5	менше 24	менше 7	менше 24	менше 7	Незадовільно



4.4. Сума підсумкової семестрової модульної оцінки у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл.4.3).

4.5. Сума підсумкової семестрової модульної та **екзаменаційної** рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл.4.3).

4.6. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./E** тощо.

Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

Таблиця 4.3

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)

