



МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ, ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Перший проректор
Дмитро БАБЕНКО
06 2021 р.
Гарант освітньої програми
Олексій САДОВИЙ
06 2021 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Основи електропостачання»

Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітньо-професійна програма	«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітній ступінь	молодший бакалавр
Семестр	4 семестр
Форма здобуття освіти	денна форма
Викладач	Циганов Олександр Миколайович, e-mail - tsyganov.an@mnaeu.edu.ua

Розглянуто на засіданні вченої ради інженерно-енергетичного факультету
(протокол № 10 від «20» червня 2022 року).

Голова вченої ради, канд. пед. наук, доцент

Каріне ГОРБУНОВА

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету
(протокол № 10 від «07» червня 2022 року).

Голова науково-методичної комісії, докт. тех. наук, доц.

Ілона БАЦУРОВСЬКА

Розглянуто на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки
(протокол № 14 від «09» травня 2022 року).

Завідувач кафедри, д-р техн. наук, проф.

Андрій СТАВИНСЬКИЙ

Миколаїв
2021

1. Призначення навчальної дисципліни «Основи електропостачання»

Вивчення дисципліни “Основи електропостачання” передбачає набуття знань у здобувачів вищої освіти стосовно розрахунку навантажень, розробки систем, вибір числа і потужності підстанцій, проектування електричних мереж, підвищення їх пропускної спроможності, регулювання напруги і компенсація реактивної потужності, конструктивне виконання електромереж, а також захист мереж, їх автоматизація та підвищення надійності з метою безперебійного забезпечення споживачів електроенергією заданої якості.

Навчальний курс «Основи електропостачання» є одним із базових курсів в системі підготовки фахівців в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Під час вивчення навчальної дисципліни «Основи електропостачання» застосовуються інноваційні педагогічні технології навчання, які включають системний набір прийомів та засобів з організації освітньої діяльності, охоплюють процес навчання від мети до програмних результатів. У освітньому процесі використовується освітня платформа Moodle, яка дозволяє використовувати дистанційні підходи у опануванні навчального матеріалу, технології Jitsi Meet, а також презентаційні матеріали та відео лекції.

Мовна підготовка у викладанні теоретичного та практичного матеріалу відбувається на державній мові, однак впри застосуванні термінів і понять з іноземних джерел інформації, які стосуються тематики даної навчальної дисципліни, пояснення відбувається на іноземній мові та переводиться на державну.

Методи навчання поділяються на три складові:

- за джерелом знань: виконання індивідуальних завдань, самостійна робота, практичні заняття;
- за характером навчально-пізнавальної діяльності: дискусії, студентські наукові конференції, наукова діяльність (студентські конкурси наукових робіт);
- за дидактичними завданнями: методи організації навчально-пізнавальної діяльності, методи оцінки та перевірки результатів.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни «Основи електропостачання»

Метою вивчення дисципліни «Основи електропостачання» є: набуття студентами необхідних знань та вмінь для забезпечення надійної та ефективної роботи систем електропостачання споживачів агропромислового, промислового комплексів та побутових споживачів у сільських районах; підготовка студентів до діяльності в системах електропостачання агропромислового комплексу. Базові знання і навички, одержані при вивченні дисципліни, будуть використовуватися студентами при вивченні та засвоєнні дисциплін спеціалізації.

Завданням навчальної дисципліни є:

- надати інформацію про технологію виробництва, передачі та розподілу електричної енергії;

- надати інформацію про будову електричних мереж та електричні схеми електроустановок систем електропостачання;
- надати інформацію про режими роботи систем електропостачання та їх елементів;
- навчити студента методиці розрахунку електричних навантажень сільських електричних мереж для вибору оптимального перерізу проводів, потужності трансформаторних підстанцій та їх обладнання;
- навчити студента методикам розрахунку електричних мереж за втратою напруги, нагріванням та за економічними показниками;
- навчити студента методиці розрахунку струмів короткого замикання в електричних мережах.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- технологію виробництва, передачі та розподілу електричної енергії;
- задачі електропостачання агропромислового комплексу;
- будову, конструкцію і електричні схеми електроустановок систем електропостачання;
- режими роботи систем електропостачання та їх елементів; основні методи розрахунків параметрів і режимів електричних мереж та установок.

вміти:

- володіти сучасними математичними методами розрахунків, адаптованими до систем електропостачання сільського господарства;
- аналізувати технічний стан та режими роботи систем електропостачання щодо їх відповідності нормативним вимогам;
- виконувати розрахунки параметрів окремих елементів та систем електропостачання сільськогосподарських об'єктів;
- виконувати техніко-економічні розрахунки окремих елементів та систем електропостачання сільськогосподарських об'єктів;
- визначати перспективні шляхи реконструкції та розвитку систем електропостачання. володіти: методами вибору обладнання електричних мереж та трансформаторних підстанцій і його заміні на більш ефективне в умовах експлуатації.

3. Програмні компетентності «Основи електропостачання»

Компетентності здобувачів обумовлені освітньою програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» й передбачають отримання відповідних результатів навчання, використання методів й форм оцінювання. Програмні компетентності включають інтегральні компетентності, загальні компетентності, фахові компетентності. Програмні компетентності передбачають отримання здатності розв'язувати складні завдання і проблеми у сфері професійної діяльності.

Таблиця 1 Компетентності здобувачів вищої освіти

Компетентності	Змістовність
Інтегральні	Здатність розв'язувати складні завдання і проблеми у сфері професійної діяльності з електричної інженерії, а також у процесі досліджень та/або здійснення інновацій, що характеризується невизначеністю умов і вимог агропромислового виробництва
Загальні	ЗК01. Здатність вчитися, здобувати, застосовувати нові знання, уміння та навички для професійного та особистісного розвитку.
	ЗК 4. Використовувати нові знання та професійні уміння для підвищення ефективності особистої і суспільної діяльності.
	ЗК 5. Оцінювати соціальну значимість пропозицій щодо вдосконалення організації і технології виробництва, впровадження нової техніки.
	ЗК 6. Аналізувати соціально важливі процеси, цивілізовано вирішувати соціальні, виробничі, побутові проблеми, суперечки, протиріччя.
Фахові	ФК04. Здатність орієнтуватися в теорії та практичному використанні електричних машин і апаратів.
	ФК05. Здатність здійснювати раціональний вибір елементів електротехнічного та електромеханічного обладнання, пов'язаного з роботою електропривода.
	ФК7. Уміння застосовувати та інтегрувати знання розуміння дисциплін інших інженерних галузей.
	ФК 9. Здатність розуміти і враховувати соціальні екологічні, етичні, економічні аспекти, що впливають на формування технічних рішень.
	ФК10. Здатність проводити монтаж, налагодження, технічне обслуговування і ремонт електротехнічного, електромеханічного та електронного обладнання.
	ФК 11. Здатність використовувати знання й уміння для розрахунку, дослідження, вибору, впровадження, ремонту, та проектування електротехнічних та електромеханічних систем та їх складових.
	ФК13. Здатність розробляти проекти електричної частини; електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог діючих стандартів.
Програмні результати навчання	ПРН5 Уміти працювати самостійно та в команді, виявляти та вирішувати проблеми.
	ПРН6 Використовувати інформаційні та комунікаційні технології і спеціалізоване програмне забезпечення при проектуванні та експлуатації електрообладнання.
	ПРН10 Розуміти процес виробництва, передачі та розподілу електричної енергії, основи теорії високих напруг, описувати роботу електричних систем та мереж для вибору та експлуатації електрообладнання електричних частин станцій і підстанцій.
	ПРН12 Застосовувати знання щодо принципів роботи електричних машин, апаратів, трансформаторів, електротехнічних установок в професійній діяльності.
	ПРН 13 Здійснювати вибір елементів, пов'язаних з роботою електроприводу, мікропроцесорної техніки, пристроїв автоматичного керування, релейного захисту.

	ПРН 14 Застосовувати набуті знання та уміння при виборі і розрахунку освітлювальних та опромінювальних установок, вирішувати технічні задачі у області застосування електротехнологічних установок.
	ПРН 15 Застосовувати набуті знання щодо технологічних процесів та обладнання об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, здійснювати вибір електроустаткування та відповідних систем керування до нього.
	ПРН 20 Застосовувати навички роботи з сучасним обладнанням та програмним забезпеченням при виконанні розрахунків, моделювання і проектування електротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання, відповідних комплексів та систем.
	ПРН 21 Вирішувати спеціалізовані завдання із дотриманням вимог діючої нормативної документації для проектування електричної частини електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.
	ПРН 22. Застосовувати базові знання та практичні навички з технологій у галузі сільськогосподарського виробництва, переробки, зберігання та стандартизації продукції, а також екологічних процесів з метою належного ведення обліку господарських процесів підприємств.

4. Опис дисципліни «Основи електропостачання»

Галузь знань 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітній ступінь «Молодший бакалавр»

Кваліфікація: Молодший бакалавр з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

Семестр IV

Кількість кредитів ECTS 4,0

Кількість змістових модулів 2

Загальна кількість годин 120

Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:

Лекції:

– (семестр IV) 38 / 1,26 кредитів ECTS

Практичні заняття:

– (семестр IV) 38 / 1,26 кредитів ECTS

Самостійна робота:

– (семестр IV) 44/1,47 кредити ECTS

Форма підсумкова контрольного заходу:

(семестр IV) екзамен.

Календарний план з навчальної дисципліни
Таблиця 3 Теми, розподіл навчального часу, терміни виконання завдань
2 курс, IV семестр

Змістовні модулі курсу			Теми	Розподіл навчального часу			Термін виконання, тиждень	Терміни контрольного заходу
Найменування	Обсяг, кредити	Сума балів		лекції	практичні	самостійна робота		
Змістовий модуль 1. Сучасний стан та концепція розвитку електричних мереж	0,17	2 - 3	ТЕМА 1. Загальні питання вироблення та розподілення електричної енергії	2	2	3	1-й тиждень	
	0,17	2 - 3	ТЕМА 2. Види та класифікація схеми розподілу електроенергії	2	2	3	2-й тиждень	
	0,17	2 - 3	ТЕМА 3. Основні елементи електричної мережі	2	2	3	3-й тиждень	
	0,17	2 - 3	ТЕМА 4. Основні відомості про повітряні та кабельні лінії електропередавання	2	2	3	4-й тиждень	
	0,17	2 - 3	ТЕМА 5. Опори повітряних ліній електропередач	2	2	3	5-й тиждень	
	0,17	2 - 3	ТЕМА 6. Трансформаторні підстанції ліній електропередач	2	2	3	6-й тиждень	
	0,17	2 - 3	ТЕМА 7. Схеми мережі зовнішнього і внутрішнього електропостачання	2	2	3	7-й тиждень	Проміжний контроль
Змістовий модуль 2. Схеми заміщення ліній електропостачання, силових трансформаторів та втрати електроенергії.	0,17	2 - 3	ТЕМА 8. Схеми заміщення ліній електропостачання повітряного і кабельного виконання	2	2	3	8-й тиждень	
	0,17	2 - 3	ТЕМА 9. Дослідження схем заміщення силових трансформаторів	2	2	3	9-й тиждень	
	0,17	2 - 3	ТЕМА 10. Визначення втрат електроенергії у трансформаторах і лініях електропередач	2	2	3	10-й тиждень	
	0,17	2 - 3	ТЕМА 11. Джерела активної та реактивної потужності лінії електропостачання	2	2	3	11-й тиждень	
	0,17	2 - 3	ТЕМА 12. Заходи щодо зниження втрат активної потужності і електроенергії у електричних мережах і підвищення надійності роботи електричних мереж	2	2	2	12-й тиждень	
	0,17	2 - 3	ТЕМА 13. Компенсація реактивної потужності в лінії електропередач	2	2	2	13-й тиждень	

0,17	2 - 3	ТЕМА 14. Короткі замикання в лінії електропередач	2	2	2	14-й тиждень		
0,17	2 - 3	ТЕМА 15. Режими нейтралі електричних мереж	2	2	2	15-й тиждень		
0,17	2 - 3	ТЕМА 16. Навантаження електричної мережі	2	2	1	16-й тиждень		
0,17	2 - 3	ТЕМА 17. Графік навантаження мережі. режим електричної системи й участь електростанцій у виробництві електроенергії	2	2	1	17-й тиждень		
0,11	2 - 3	ТЕМА 18. Типи електростанцій і їхні особливості	4	4	1	18-19-й тиждень	Проміжний контроль	
Всього	3,0	36-60	Всього годин по навчальній дисципліні	38	38	44	х	х

6. Порядок та критерії оцінювання

Вивчення навчальної дисципліни включає: лекційні заняття, практичні заняття, консультації з навчальної дисципліни, самостійну роботу здобувача.

Самостійна робота здобувача включає: опанування навчального матеріалу, проведення наукових досліджень, підготовку наукових публікацій, матеріалів доповідей на студентські науково-теоретичні конференції які проводять на базі університету:

- Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Перспективна техніка і технології»;
- Студентська науково-теоретична конференція «Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу країни»;

Таблиця 4 Оцінка за змістовні модулі, теми за видами виконання завдань

№	Змістові модулі	Кількість заходів	Оцінка в балах		Сума балів	
			min	max	min	max
	Змістовий модуль 1.					
1.	Аудиторна робота					
	аналітична оцінка, виявлення причинно-наслідкових залежностей	18	1,0	1,5	28,0	41
	проміжний контроль	1	1,0	3,0	1,0	3,0
2.	Самостійна і індивідуальна робота, публікації, есе, виступи на тематичних «круглих столах», підготовка наукових доповідей.	1	1,0	6,0	1,0	6,0
	Разом за змістовним модулем 1	x	x	x	30,0	50,0
	Змістовий модуль 2.					
1.	Аудиторна робота					
	аналітична оцінка, виявлення причинно-наслідкових залежностей	18	1,0	1,5	28,0	41
	проміжний контроль	1	1,0	3,0	1,0	3,0
2.	Самостійна і індивідуальна робота, публікації, есе, виступи на тематичних «круглих столах», підготовка наукових доповідей.	1	1,0	6,0	1,0	6,0
	Разом за змістовним модулем 2	x	x	x	30,0	50,0
Разом					60,0	100,0

Здобувачі, що набрали менше 36 балів за поточний контроль до екзаменаційної сесії не допускаються. До складання іспиту з дисципліни «**Основи електропостачання**» такі здобувачі можуть бути допущені тільки після того, як наберуть необхідну кількість балів і виконають усі передбачені програмою завдання.

Таблиця 5. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання - іспит

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	A	5 (відмінно)
82 - 89	B	4 (добре)
75 - 81	C	4(добре)
64 - 74	D	3 (задовільно)
60 - 63	E	3 (задовільно)
35 - 59	FX*	не зараховано з можливістю повторного складання 2 (незадовільно)*
0 - 34	F*	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни 2 (незадовільно)*

*Оцінки FX та F у залікову книжку здобувача вищої освіти не виставляється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у МНАУ.

Шкала оцінювання ECTS

Оцінка ECTS	Визначення	Оцінка в балах	Оцінювання
A	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	зараховано
BC	Добре – в загальному правильна робота з певною кількістю помилок	75-89	зараховано
DE	Задовільно – непогано, але зі значною кількістю недоліків	60-74	зараховано
FX	Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим, як досягти мінімального критерію	35-59	не зараховано

Здобувачі вищої освіти до заліку повинні отримати 60 балів за шкалою ECTS за виконані завдання.

7. Питання для підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти

1. Джерела та споживачі реактивної енергії електричних мереж.

2. Розробити заходи підвищення надійності електропостачання на об'єктів електроенергетичного комплексу (трансформаторній підстанції).

3. Знайдіть вірну відповідь. Обґрунтуйте своє рішення.

Захист високовольтної ізоляції об'єктів розрядниками є ефективним, якщо:

а) вольт-секундна характеристика розрядника розташована вище вольт-секундної характеристики ізоляції об'єкта;

б) вольт-секундна характеристика розрядника розташована нижче вольт-секундної характеристики ізоляції об'єкта;

в) вольт-секундна характеристика розрядника розташована ліворуч вольт-секундної характеристики ізоляції об'єкта;

г) вольт-секундна характеристика розрядника розташована праворуч вольт-секундної характеристики ізоляції об'єкта.

4. Високовольтні ізолятори для електричних установок. Призначення, типи, конструкції, розрахунок.

5 Джерела оперативного струму.

6. Знайдіть невірну відповідь і обґрунтуйте своє рішення.

Джерелами реактивної потужності в електричних мережах є:

а) генератори електростанцій;

б) асинхронні двигуни електроприводу споживачів;

в) статичні тиристорні компенсатори;

г) конденсаторні батареї.

7. Основна характеристика джерел електричної енергії, що застосовуються в АПК.

8. Виконати аналіз застосування трансформаторів струму в схемах захисту електричного устаткування.

9 Знайдіть невірну відповідь і поясніть своє рішення.

Основними характеристиками батарей конденсаторів як пристроїв для компенсації реактивної потужності є:

- а) незалежність їх реактивної потужності від напруги;
- б) відсутність плавного регулювання напруги;
- в) малий термін (8...10 років) служби; г) висока напруга конденсаторів.

10. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії

11. Розробити заходи підвищення надійності електропостачання на об'єкті електроенергетичного комплексу (повітряна лінія електропередавання 110 кВ).

12. Знайдіть вірне формулювання твердження. Обґрунтуйте свою думку.

Селективну дію електричного захисту в мережі з двостороннім живленням забезпечує :

- а) максимальний захист за струмом;
- б) максимальний спрямований захист за струмом;
- в) захист з підвищеною чутливістю на малі зміни параметра;
- г) захист з підвищеною швидкістю реакції на зміну параметра.

13. Споживачі енергії об'єктів АПК. Показники якості електричної енергії та вимоги до них.

14. Розробити електричну схему трансформаторної підстанції на напруги 35/10 кВ.

15. Побудуйте релейний захист за схемою повної зірки. Поясніть принцип дії схеми. Назвіть її переваги і недоліки та область застосування.

16. Обґрунтування та вибір типу і параметрів трансформаторних підстанцій.

17. Розробити алгоритм (послідовність дій) розрахунку струмів короткого замикання в сільських мережах напругою 0,38 кВ.

18. Побудуйте релейний захист за схемою неповної зірки. Поясніть принцип дії схеми. Назвіть її переваги і недоліки та область застосування.

19. Устрій зовнішніх електричних мереж.

20. Конденсатори для підвищення коефіцієнта потужності

21. Побудуйте релейний захист електричного споживача трифазної мережі за схемою ввімкнення реле на різницю струмів двох фаз. Поясніть принцип дії схеми. Назвіть її переваги і недоліки та область застосування.

22. Зовнішні фактори виникнення перенапружень в електричних мережах і захист від них.

23. Обґрунтування необхідності підвищення напруги для зменшення втрат електроенергії під час її транспортування.

24. Розробіть схему релейного захисту за максимальним струмом (МТЗ). Поясніть призначення та характеристики складових компонентів схеми та її принцип дії.

25. Розрахунок параметрів мереж електропостачання.

26. Масляні вимикачі: призначення, принцип дії, характеристики.

27. Розробіть схему диференціального релейного захисту трансформатора. Поясніть призначення та характеристики складових компонентів схеми та її принцип дії.

28. Режими нейтралі електричних мереж напругою 6...35 кВ.

29. Розрахунок ліній електричних мереж за економічними інтервалами.

30. Вакуумні вимикачі. Будова, принцип дії, переваги і недоліки.
 31. Замикання на землю в мережах з ізольованою нейтраллю.
 32. Поясніть та обґрунтуйте способи регулювання напруги в сільських електричних мережах.
 33. Визначення координат розташування трансформаторної підстанції населеного пункту.
 34. Розрахунок і вибір елементів ліній електропередач.
 35. Метод визначення струмів короткого замикання в електричній мережі за розрахунковими кривими.
 36. Визначення електричних навантажень мережі за коефіцієнтом одночасності роботи споживачів.
 37. Техніко–економічне обґрунтування ефективності роботи систем електропостачання АПК.
 38. Розрахунок розімкнених трифазних мереж з рівномірним навантаженням фаз за втратою напруги.
 39. Визначення електричних навантажень мережі при значеннях встановленої потужності споживачів, що значно відрізняються між собою.
 40. Розрахунок проводів і кабелів за нагрівом.
 41. Релейний захист трансформаторів в системах електропостачання.
 42. Розрахунок напруги зсуву фаз в трифазній мережі при несиметричному підімкненні навантажень.
 43. Розрахунок розімкнених трифазних мереж з рівномірним навантаженням фаз за втратою напруги.
 44. Грозозахист об'єктів енергопостачання.
 45. Знайти вірну відповідь і обґрунтувати її графічною побудовою векторної діаграми.
Падіння напруги лінії визначається як:
 - а) падіння напруги на активному опорі навантаження;
 - б) геометрична різниця між напругами на початку і в кінці лінії;
 - в) падіння напруги на активному і реактивному опорі навантаження;
 - г) алгебраїчна різниця напруг на початку і в кінці лінії.
 46. Розрахунок втрати напруги на ділянці лінії електропередач.
 47. Елегазові вимикачі.
 48. Знайти вірну відповідь і обґрунтувати її графічною побудовою векторної діаграми.
- Втрата напруги в мережі змінного струму – це:**
- а) напруга на активному опорі лінії;
 - б) зміна напруги на лінії через наявність розподільних ємнісних струмів;
 - в) алгебраїчна різниця напруг на початку і в кінці лінії;
 - г) геометрична різниця між напругами на початку і в кінці лінії.
49. Розрахунок падіння напруги на ділянці ліній електропередач.
 50. Несиметричні короткі замикання.
 51. Знайти правильну відповідь на задане завдання і надати їй вичерпне обґрунтування.

Перевагою режиму електричної мережі з глухозаземленою нейтраллю є:

- а) малі струми замикання на землю в мережах 110 кВ;
- б) відсутність однофазних коротких замикань в мережах 6...35 кВ;
- в) можливість ефективного застосування релейного захисту в мережах 110 кВ;
- г) можливість роботи однофазних приймачів на лінійну напругу в мережах до 1000 В.

52. Заходи компенсації реактивної потужності в електричних мережах.

53. Максимальний струмовий захист.

54. Знайдіть вірну відповідь та обґрунтуйте її.

Застосування електричної мережі з ізольованою нейтраллю дозволяє:

- а) уникнути однофазних коротких замикань і великих ємнісних струмів в мережах 6...35 кВ;
- б) уникнути збільшення фазних напруг під час коротких замикань в лініях 110кВ;
- в) реалізувати надійний захист від трифазних коротких замикань в лініях 380 В;
- г) реалізувати автоматичне вимкнення лінії під час двофазних коротких замикань в мережах 6...35 кВ.

55. Визначення струмів несиметричного короткого замикання.

56. Максимальний спрямований захист за струмом.

57. Знайти правильну відповідь на задане завдання і надати їй обґрунтування.

Режим електричної мережі з компенсованою нейтраллю застосовується для:

- а) уникнення однофазного короткого замикання і дугоутворення в мережах 6...35 кВ;
- б) досягнення симетрії фазних напруг в мережах до 380 В;
- в) симетризації лінійних напруг в мережах до 110 кВ;
- г) для компенсації реактивного навантаження і підвищення коефіцієнта потужності.

58. Розрахунок розімкнених трифазних мереж з нерівномірним навантаженням фаз.

59. Відсічення струму як спосіб захисту лінії електричної мережі..

60. До наданого завдання знайти вірну відповідь, пояснити конструкцію, принцип дії та характеристики пристроїв даного типу.

Роз'єднувачами називають комутаційні апарати електричних мереж, які призначені для:

- а) відключення номінальних струмів навантаження;
- б) ввімкнення та вимкнення знеструмлених електричних кіл;
- в) включення струмів короткого замикання;
- г) замикання та розмикання ліній фази на землю.

61. Механічний розрахунок повітряних ліній.

62. Принцип дії, конструкція та робочі характеристики вілітових розрядників.

63. Знайдіть вірну відповідь і надайте їй вичерпне обґрунтування.

Релейний захист з використанням трансформаторів струму за схемою повної зірки має переваги застосування в мережах:

- а) з глухозаземленою нейтраллю;
- б) з ізольованою нейтраллю;
- в) без нейтралі;
- г) з компенсованою нейтраллю.

64. Визначення показників надійності систем електропостачання АПК.
65. Принцип дії, конструкція та робочі характеристики трубчастих розрядників.
66. Знайдіть вірну відповідь і надайте їй вичерпне обґрунтування.
- Релейний захист із застосуванням трансформаторів струму за схемою неповної зірки застосовується в мережах:**
- а) з глухозаземленою нейтраллю;
 - б) з ізольованою нейтраллю;
 - в) без нейтралі;
 - г) з компенсованою нейтраллю.
67. Визначення струмів короткого замикання в сільських мережах напругою вище 1 кВ.
68. Лінійна арматура ліній електропередач.
69. Знайдіть вірну відповідь і надайте їй вичерпне обґрунтування, пояснивши відповідь електричною схемою.
- Схема ввімкнення реле на різницю струмів двох фаз електричних мереж реагує:**
- а) на всі види коротких замикань;
 - б) на короткі замикання у всіх фазах;
 - в) на всі види міжфазних коротких замикань;
 - г) на два з трьох можливих міжфазних коротких замикань.
70. Тиристорні статичні компенсатори реактивної потужності.
71. Класифікація і принципи дії індукційних реле РТ-81.
72. Знайдіть вірну відповідь і надайте їй вичерпне обґрунтування.
- Струм реакції максимального струмового захисту має бути:**
- а) більшим за максимальний робочий струм лінії і меншим за мінімальний струм короткого замикання;
 - б) більшим, ніж максимальний робочий струм лінії і більшим, ніж мінімальний струм короткого замикання;
 - в) меншим, ніж максимальний робочий струм лінії і меншим, ніж мінімальний струм короткого замикання;
 - г) меншим за максимальний робочий струм лінії і більшим за мінімальний струм короткого замикання.
73. Основні положення техніко–економічних розрахунків. Вартість електричних мереж (капітальні витрати). Річні експлуатаційні витрати. Витрати на виробництво і передачу електричної енергії. Техніко – економічне обґрунтування засобів підвищення надійності електропостачання.
74. Визначення розрахункових навантажень електричних мереж за допомогою коефіцієнтів одночастотності.
75. Знайдіть і обґрунтуйте правильну відповідь.
- Який пункт не належить до комплексу функцій пристроїв автоматичного повторного ввімкнення:**
- а) постійна готовність до дії;
 - б) заздалегідь визначена витримка часу;
 - в) автоматичне повернення до стану готовності після успішного циклу;
 - г) готовність до дії за командою.
76. Визначення допустимої втрати напруги в мережі.
77. Розрахунок замкнених електричних мереж. Складні замкнені мережі.

78 Знайдіть і обґрунтуйте правильну відповідь.

Яка з вказаних вимог щодо надійності електропостачання не відноситься до електроприймачів I категорії:

- а) забезпечення електроенергією від двох джерел живлення;
- б) взаємне резервування джерел живлення;
- в) перерва електропостачання електроприймачів I категорії не припускається;
- г) перерва електропостачання електроприймачів I категорії припускається на час автоматичного відновлення живлення.

79. Сучасні технічні засоби релейного захисту.

80. Особливості розрахунку електричних навантажень з перспективою розвитку енергопостачання.

81. Знайдіть неправильний варіант наступного твердження і обґрунтуйте свою відповідь.

Електричні мережі за призначенням поділяються на:

- а) генераторні;
- б) живильні;
- в) розподільні;
- г) передатні.

82. Релейний захист ліній електричних мереж.

83. Імовірно-статистичні моделі визначення розрахункових навантажень електричних мереж.

84. Знайдіть невірну відповідь і обґрунтуйте своє рішення.

Напругу в електричних мережах регулюють:

- а) генераторами;
- б) трансформаторами знижувальних підстанцій;
- в) вимкненням неробочих ділянок ЛЕП;
- г) пристроями компенсації реактивної потужності.

85. Релейний захист електричних машин.

86. Опори повітряних ліній електричних мереж.

87. Знайдіть вірну відповідь і надайте їй обґрунтування..

Анкерні опори повітряних ліній електропередач (ЛЕП) слугують для:

- а) підтримки проводів ЛЕП;
- б) кріплення проводів ЛЕП;
- в) зміни напрямку траси ЛЕП;
- г) прокладання ЛЕП через місцевості зі складним рельєфом (річки, балки, ущелини).

88. Характеристика енергоресурсів та енергоносіїв, що використовуються в АПК.

89. Розробити електричну схему захисту трансформаторних підстанцій від внутрішніх перенапружень.

90. Знайдіть невірну відповідь і поясніть своє рішення.

Основними перевагами конденсаторів порівняно з іншими пристроями компенсації реактивної потужності є:

- а) малі витрати активної потужності;
- б) чутливість до вищих гармонік;

- в) простота монтажу та експлуатації;
- г) низька питома вартість.

8. Політика курсу

Політика навчальної дисципліни ґрунтується на засадах академічної доброчесності та визначається системою вимог, які викладач пред'являє до студента при вивченні дисципліни (правила поведінки на заняттях, пропуски, користування мобільним телефоном, прездачі і таке інше).

Політику навчальної дисципліни будується з урахуванням:

1. Норм законодавства України щодо академічної доброчесності, Ст. 42 ЗУ Про освіту від 05.09.2017 № 2145-VIII;
 2. Статуту Миколаївського національного аграрного університету МОН України; Наказ від 21.12.2016 № 1581.
 3. Положень та інших нормативних документів Миколаївського національного аграрного університету:
 - Кодекс академічної доброчесності у Миколаївському національному аграрному університеті;
 - Програма реалізації стратегії розвитку Миколаївського національного аграрного університету на період 2016-2023 рр.;
 - Настанова з якості;
 - Положення про раду з якості;
 - Положення «Про Раду здобувачів вищої освіти з якості освіти»;
 - Положення «Про опитування учасників освітнього процесу та зацікавлених осіб у Миколаївському національному аграрному університеті»;
 - Положення про вдосконалення організації самостійної роботи студентів в Миколаївському національному аграрному університеті;
 - Положення про апеляційні комісії.
- За порушення академічної доброчесності здобувачі вищої освіти можуть бути притягнені до академічної відповідальності відповідно до ст. 42 Академічна доброчесність ЗУ Про освіту від 05.09.2017 № 2145-VIII;

9. Інтеграція здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами. Інклюзивна освіта.

Інклюзивна освіта є системою освітніх послуг, що ґрунтується на принципі забезпечення основного права кожного на освіту, права здобувати її за місцем проживання, що передбачає навчання особистості з особливими освітніми потребами. Інклюзивний підхід – створення таких умов, за яких усі учасники освітнього процесу мають однаковий доступ до освіти, у тому числі здобувачі з особливими освітніми потребами. Одним із головних завдань інклюзії є відгук на широкий спектр освітніх потреб в освітньому середовищі та поза його межами. В основу інклюзивної освіти покладено ідеологію, яка виключає будь-яку дискримінацію, забезпечує однакове ставлення до усіх людей, створює спеціальні умови для осіб з особливими потребами.

Основний принцип інклюзивної освіти полягає у тому, що: усі здобувачі навчаються разом в усіх випадках, коли це виявляється можливим, не зважаючи на певні труднощі чи відмінності, що існують між ними; визнаються і враховуються різноманітні потреби здобувачів шляхом узгодження різних видів і темпів навчання; забезпечується якість освіти для усіх здобувачів вищої освіти через розробку відповідних навчальних планів, прийняття організаційних заходів, розробку стратегії викладання, використання відповідних інформаційно-комунікаційних ресурсів.

Особи з особливими освітніми потребами отримують додаткову допомогу, яка може знадобитися їм з метою забезпечення успішності освітнього процесу та отримання програмних результатів навчання.

Гарантується солідарність, співучасть, взаємоповага, розуміння між усіма учасниками освітнього процесу незалежно від їхніх особливих потреб. Можливості інклюзивної освіти можуть бути реалізовані кожним учасником освітнього процесу.

В Миколаївському національному аграрному університеті вхід облаштований кнопкою виклику чергового. Є відповідальні особи, які організують освітній процес (декан, заступники декана, куратор).

Можливість дистанційного (або очно-дистанційного) навчання через:

- систему Moodle (<https://moodle.mnau.edu.ua>) – лекційний матеріал, практичні завдання, напрями наукової та творчої роботи, завдання на самостійне опрацювання);
- платформу онлайн-занять Zoom – для проведення індивідуальних практичних занять, консультацій тощо;
- електронний репозитарій МНАУ – для використання інформаційних матеріалів (<http://dspace.mnau.edu.ua>);
- аудіо- та відеоповідомлення з лекційним матеріалом, поясненням особливостей завдань та напрямками їх виконання тощо;
- спілкування через електронну пошту (tsyganov.an@mnau.edu.ua) чи телефонний зв'язок.
- залучення до освітньо-наукових заходів в онлайн-режимі;
- індивідуальний підхід до викладення матеріалу навчальної дисципліни;
- можливість залучення до освітнього процесу куратора академічної групи та людини, яка знаходиться поряд з здобувачем вищої освіти з особливими освітніми потребами (батьки, сестра, брат та інших).

10. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Базова

1. Кодекс комерційного обліку електричної енергії: затверджено постановою НКРЕКП від 14.03.2018 р. № 311 в редакції постанови НКРЕКП від 20.03.2020 р. № 716. 102 с. URL: <https://www.nerc.gov.ua/index.php?id=50477>.

2. Smart grid standardization roadmap: IEC TR 63097 Technical report. 2017-11. 320 p.

3. Коцар О. Формування інформаційного забезпечення функціонування ринку електричної енергії України. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2017. № 4. С. 29–47.

4. Коцар О. 2. інформаційні технології в системах електропостачання: конспект лекцій для студ. галузі знань 14 «електрична інженерія» за спеціальністю 141 «енергетика, електротехніка та електромеханіка». КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.

5. Коцар О. Smart-системи вимірювання, обліку та управління енерговикористанням. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2018. № 2. С. 20–25.

6. Мілих В., Павленко Т. 1. Електропостачання промислових підприємств: підручник для студентів електромеханічних спеціальностей. Харків : ФОП Панов А. М, 2016. 272 с.

7. Про ринок електричної енергії: Закон України від 13.04.2017 р. № 2019-VIII. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2019-19>.

8. Правила ринку: Затверджено постановою НКРЕКП від 14.03.2018 р. № 307. 162 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0307874-18>.

9. Кодекс системи передачі: Затверджено постановою НКРЕКП від 14.03.2018 р. № 309. 269 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0309874-18/>

Додаткова

1. Кімстач О., Новогрецький С., Мілев В. Габаритний проліт повітряних ліній електропостачання. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Т. 97, № 1. С. 186–198.

2. Омельчук О. Електрична частина станцій і підстанцій: навч. посібник. ЦП «КОМПРИНТ», 2017. 479 с.

3. Омельчук О. Основи електропостачання: навч. посіб. ЦП «Компринт», 2019. 415 с.

4. Пушкар С., Кириченко О. Геометричне моделювання ізоляторів і струмопровідних шин прямокутного перерізу розподільчих пристроїв систем електропостачання. *Перспективна техніка і технології*. 2017. № 13. С. 46–49.

11. РЕСУРСИ МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ

1. <http://www.mnau.edu.ua>

5. ГКД 34.20.505 – 2003. Керівні вказівки з улаштування повітряних ліній електропередачі 10(6) кВ. Наказ Мінпаливенерго України №223 від 12.05.2003.- ОЕП «ГРІФРЕ», 2003. –56 с.

6. ГКД 340.000.002-97. Визначення економічної ефективності капітальних вкладень в енергетику. Методика. Енергосистеми і електричні мережі.-К.: Міне-нерго України, 1997.-54 с.

7. ГНД 34.09.104-2003 Методика складання структури балансу електроенергії в електричних мережах 0,38-110 кВ, аналізу його складових і нормування технологічних втрат електроенергії.

8. Правила улаштування електроустановок (перше переглянуте, перероблене, доповнене та адаптоване до умов України видання). Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 21.07.2017 № 476 Про затвердження Правил улаштування електроустановок. 2. Маліновський А.А., Хохулін Б.К. Основи електроенергетики та електропостачання: Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2007.– 380 с.

9. Електрифікація гірничих робіт: Підручник.– Вид. 2-е, доправ. та доп. / Г.Г. Півняк, М.М. Бєлий, Л.П. Ворохов, В.Т. Заїка, Ю.М. Зражевський, Ю.Т. Разумний, А.Я. Рибалко, В.І. Тесленко, Ф.П. Шкрабець; За ред.. академіка НАН України Г.Г. Півняка. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2005. – 615 с.

10. Шестеренко В.Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2004. – 656 с.

11. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. ДБН В. 2.5-23-2010. – К.: Держ. ком. України з буд-ва. та архіт., 2004. – 129 с.

12. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. ДБН В. 2.5-23-2010. – К.: Держ. ком. України з буд-ва. та архіт., 2004. – 129 с.

13. Бондарчук А.С. Внутрішньоквартальне електропостачання. Курсове проектування. Навчальний посібник / А.С. Бондарчук, В.Г. Рудницький. – Суми: Університетська книга, 2012. – 371 с.

ресурси мережі інтернет

1. <http://www.mnau.edu.ua>
2. <http://lib.mnau.edu.ua>
3. <http://www.nbuuv.gov.ua/>
4. <http://www.library.univer.kharkov.ua/>

доступ до матеріалів дисципліни

Матеріали з навчальної дисципліни узагальнено у освітній платформі Moodle за посиланням — (<https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=2428>)

Бібліотека Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://lib.mnau.edu.ua/>.

Репозитарій Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://dspace.mnau.edu.ua>

Офіційні сайти для збору та обробки інформації (інтернет джерела).

Силабус з навчальної дисципліни
розробив: к.т.н. старший викладач

Основи електропостачання. к.т.н. старший викладач – Олександр ЦИГАНОВ



Олександр ЦИГАНОВ