

ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ПОГОДЖУЮ

Гарант освітньої програми

З/м Валентина ЗУБЕНКО

"31" серпня 2023 року

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

М/м Микола ВОЛОШИН

Протокол засідання кафедри
гідротехнічного будівництва, водної та
електричної інженерії ХДАЕУ
від "25" серпня 2023 року № 1

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Електричні системи та мережі

Назва навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень

Освітня програма – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Спеціальність – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Галузь знань – 14 Електрична інженерія

Кропивницький – 2023

1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни	Електричні системи та мережі
Факультет	Архітектури та будівництва
Назва кафедри	Гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії
Викладач	Рагулін Сергій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії ХДАЕУ; наукові інтереси - автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, штучний інтелект.
Контактна інформація	моб.тел. +38-050-660-27-41; e.mail – ragulin_s@ukr.net.
Графік консультацій	Вівторок, четвер – з 15 ⁰⁰ до 16 ⁰⁰ ; або за призначеним часом в он-лайн режимі на платформі Zoom.
Програма дисципліни	<p style="text-align: center;">Змістова частина 1. Елементи електричних мереж, схеми заміщення та параметри ліній електропередавання</p> <p>Тема 1. Вступ. Основні поняття. Режими роботи електричних мереж Основні поняття та визначення. Режими роботи електричних мереж. Вимоги до електричних мережі. Системи для виробництва електричної енергії. Системи для передачі і розподілення. Системи для використання електричної енергії. Узагальнена схема виробництва, розподілення і використання електричної і теплової енергії. Вимоги до електричних мереж. Класифікація електричних мереж.</p> <p>Тема 2. Елементи електричної мережі Лінії електричних передач. Конструктивне виконання повітряних ліній електропередач. Експлуатація ліній електропередач. Будова кабельних ліній електропередач. Підстанції, їх види та елементи. Основні елементи підстанцій. Трансформатори. Двох - і трьохобмоткові трансформатори. Автотрансформатори. Режими роботи трансформаторів. Втрати в трансформаторі.</p> <p>Тема 3. Параметри і схеми заміщення елементів електричної мережі Схеми заміщення ліній електропередач. Параметри схем заміщення ліній електропередач. Схеми заміщення трансформаторів і автотрансформаторів. Параметри схем заміщення трансформаторів.</p> <p>Тема 4. Характеристики і параметри електричних навантажень Поняття навантаження. Статичні характеристики навантажень споживачів. Способи представлення навантаження в розрахункових схемах електричних систем і мереж. Графіки електричних навантажень.</p> <p>Тема 5. Розрахунок усталених режимів електричної мережі Основні режими роботи мережі. Вихідні данні і задачі розрахунку режимів мережі. Класифікація і характеристика методів розрахунку робочих режимів. Методи розрахунку сталих режимів мережі. Поняття втрати напруги та втрати потужності в мережі.</p>

	<p>Тема 6. Вибір перерізу проводів та жил кабелів Вибір перерізу з урахуванням економічних інтервалів навантажень. Визначення перерізів ліній за умовою допустимої втрати напруги. Розрахунок перерізу за умовою його постійності на ділянках. Розрахунок перерізу за умови мінімальної витрати провідникового матеріалу. Економічна густина струму.</p> <p style="text-align: center;">Змістова частина 2. Режими роботи електричних мереж та їх розрахунок при передаванні електричної енергії</p> <p>Тема 7. Розрахунок режимів електричних мереж Розрахунок режимів роботи розімкнених мереж. Розрахунок робочих режимів районної мережі з магістральною схемою. Особливості розрахунку робочих режимів місцевих розімкнених мереж. Особливості розрахунку режимів в однорідних електричних мережах. Розрахунок робочих режимів в простих замкнених електричних мережах.</p> <p>Тема 8. Розрахунок складних замкнених електричних мереж Характеристики складних замкнених розподільчих електричних мереж. Метод трансфігурації. Метод контурних рівнянь. Метод вузлових напруг. Метод зрівнювальних контурних потужностей. Метод послідовних наближень. Метод накладання.</p> <p>Тема 9. Управління режимами електричних систем і мереж Втрати потужності в мережі. Регулювання напруги в електричних мережах. Регулювання напруги в живлячих і розподільчих мережах. Централізоване і місцеве регулювання напруги. Регулювання напруги на електростанціях. Регулювання напруги на підстанціях.</p> <p>Тема 10. Надійність електропостачання Поняття надійності. Показники надійності. Розрахунок надійності систем електропостачання. Розрахунок надійності структур з послідовним і паралельним з'єднанням елементів в системах електропостачання. Керування надійністю електропостачання.</p> <p>Тема 11. Особливості техніко-економічних розрахунків в системах електропостачання Методика техніко-економічних розрахунків в енергетиці. Критерій оптимальності при багатоваріантності задач побудови і розрахунку елементів систем електропостачання. Мінімум приведених витрат.</p>
Мова викладання	українська
2. Анотація курсу	
Анотація курсу	<p>В дисципліні розглядаються основні принципи побудови електричних мереж та систем для забезпечення електричною енергією підприємств і організації електротехнічного господарства. Аналізуються та вивчаються їх основні показники, властивості, характеристики, інженерні методи визначення основних параметрів та проектування електричних мереж, вибору обладнання трансформаторних підстанцій та розподільчих пунктів на основі номінальних даних електричних</p>

	приймачів, визначення та оптимізації їх техніко-економічних характеристик.
Інформаційний пакет дисципліни	http://dspace.ksau.kherson.ua

3. Мета та завдання курсу

Мета викладання дисципліни	Мета вивчення дисципліни полягає в забезпеченні підготовки здобувачів вищої освіти з комплексу питань теорії, конструктивного влаштування, проектування та експлуатації електричних мереж та систем.
Завдання вивчення дисципліни	Основними завданнями дисципліни є засвоєння теоретичних знань з принципів побудови та функціонування електричних мереж; практичних вмінь з проведення інженерних розрахунків з вибору устаткування електричних мереж.

4. Програмні компетентності та результати навчання

Компетентності здобувача вищої освіти, сформовані в результаті вивчення курсу	
Загальні	K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
Спеціальні (фахові)	K13. 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. K16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії. K17. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.
Програмні результати навчання (ПР)	
ПРН	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. ПР02. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань. ПР03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах. ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками. ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем. ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

5. Місце навчальної дисципліни у структурі освітньої програми

Рік викладання	2023-2024 н.р.
Семестр	4
Курс	2
Обов'язкова компонента / Вибіркова компонента	Обов'язкова компонента ОК20
Пререквізити	Знання з дисципліни забезпечуються наступними навчальними дисциплінами спеціальності: „Вища математика”, „Фізика з основами радіоелектроніки”, „Інформатика та комп'ютерна техніка”, „Нарисна геометрія та інженерна графіка”, „Енергетична стратегія України та ЄС”, „Основи електропостачання”, „Теоретичні основи електротехніки”.
Постреквізити	Знання з основних розділів дисципліни забезпечують подальше вивчення таких дисциплін: „Електричні машини”, „Основи релейного захисту”, „Автоматизоване управління енергетичними об'єктами” та інших спеціальних дисциплін, в яких набуті знання будуть базою для розрахунку та вибору оптимальних параметрів пристроїв електричних мереж, електричних станцій, підстанцій та пристроїв їх релейного захисту.

6. Обсяг курсу на поточний навчальний рік

Кількість кредитів / годин	6,0/180 год.
Лекції	30 год.
Практичні / Семінарські	40 год.
Лабораторні	20 год.
Самостійна робота	90 год.
Форма підсумкового контролю	іспит

7. Технічне та програмне забезпечення / обладнання

Технічне та програмне забезпечення	Доступ до мережі Internet, точка доступу Wi-Fi; OS: Windows, Android, iOS; Програмне забезпечення: PowerPoint, Word, Excel; Zoom, Google Meet.
Обладнання	Персональний комп'ютер, ноутбук, проєктор, інтерактивна дошка, мобільний пристрій (телефон, планшет)

8. Політика курсу

Загальні вимоги	Здобувачі вищої освіти повинні планомірно та систематично засвоювати навчальний матеріал. Активно працювати під час практичних занять, повною мірою долучатись до активних форм навчання. Заохочується робота у наукових гуртках, підготовка тез доповідей та участь у конференціях, підготовка та публікація наукових статей, участь у конкурсах наукових робіт та інше.
-----------------	---

Політика щодо дедлайнів і перескладання	Роботи, надані з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів). Перескладання відбувається за наявності поважних причин.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. Не запізнюватись на заняття. Дотримуватись техніки безпеки. Завчасно ознайомлюватись з темою практичної роботи. Процедура відпрацювання попущених занять здійснюється шляхом виконання завдань з пропущеної теми. Пропущенні заняття відпрацьовуються у встановлений викладачем час.
Політика щодо виконання завдань	Позитивно оцінюються відповідальність, старанність, креативність, фундаментальність. Під час підготовки до практичних занять, виконання самостійної роботи необхідно спиратись на конспект лекцій та рекомендовану літературу. Водночас вітається використання інших джерел з альтернативними поглядами на ті чи інші питання задля формування продуктивної дискусії та різнобічного вивчення тем дисципліни.
Академічна доброчесність	Обов'язкове дотримання академічної доброчесності студентами, а саме: самостійне виконання всіх видів робіт, завдань, форм контролю, передбачених програмою даної навчальної дисципліни; посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

9. Структура курсу

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				
			годин				балів
			лк	лаб.	сем. / пр.	СР	
Змістова частина 1. Елементи електричних мереж, схеми заміщення та параметри ліній електропередавання							
	Тема 1	Вступ. Основні поняття. Режими роботи електричних мереж	2				
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу.				5	2
	Тема 2	Елементи електричної мережі	4				
	Практична робота	Конструктивне виконання повітряних ліній електропередач. Експлуатація ліній електропередач.			4		1
	Лабораторна робота	Випробування захисних заземлень. Дослідження пристроїв захисту від витоку струму.		4			2

	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної, лабораторної роботи.				7	1
	Тема 3	Параметри і схеми заміщення елементів електричної мережі	2				
	Практична робота	Параметри схем заміщення ліній електропередач.			4		1
	Лабораторна робота	Дослідження апаратури ручного керування напругою до 1000 В. Дослідження апаратури дистанційного керування напругою до 1000 В		4			2
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної, лабораторної роботи.				6	1
	Тема 4	Характеристики і параметри електричних навантажень	2				
	Практична робота	Способи представлення навантаження в розрахункових схемах електричних систем і мереж. Графіки електричних навантажень.			4		1
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи.				7	1
	Тема 5	Розрахунок ustalених режимів електричної мережі	4				
	Практична робота	Методи розрахунку сталих режимів мережі.			4		1
	Лабораторна робота	Дослідження електроустаткування освітлювальних установок.		2			2
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної, лабораторної роботи та їх виконання.				6	1
	Тема 6	Вибір перерізу проводів та жил кабелів	2				
	Практична робота	Визначення перерізів ліній за умовою допустимої втрати напруги.			2		2
	Самостійна робота	Підготовка до контрольної роботи.				6	1

	ЗЧ 1	Контрольна робота	-	-	-	-	5
	ПКЗЧ 1		16	10	18	37	24
Змістова частина 2. Режими роботи електричних мереж та їх розрахунок при передаванні електричної енергії							
	Тема 7	Розрахунок режимів електричних мереж	4				
	Практична робота	Розрахунок режимів роботи розімкнених мереж.			6		2
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи та її виконання.				9	1
	Тема 8	Розрахунок складних замкнених електричних мереж	2				
	Практична робота	Метод трансфігурації. Метод контурних рівнянь. Метод вузлових напруг.			4		2
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи та її виконання.				7	1
	Тема 9	Управління режимами електричних систем і мереж	4				
	Практична робота	Регулювання напруги в електричних мережах.			4		1
	Лабораторна робота	Дослідження роботи захисних апаратів напругою 380/220В.		4			2
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної, лабораторної роботи та їх виконання.				7	1
	Тема 10	Надійність електропостачання	2	6			
	Практична робота	Розрахунок надійності систем електропостачання.			4		1
	Лабораторна робота	Дослідження однофазного трансформатора.		6			2

	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної, лабораторної роботи.				7	1
	Тема 11	Особливості техніко-економічних розрахунків в системах електропостачання	2				
	Практична робота	Методика техніко-економічних розрахунків в енергетиці.			4		1
	Самостійна робота	Підготовка до контрольної роботи.				8	1
	ЗЧ 2	Контрольна робота	-	-	-	-	5
	Розрахунково-графічна робота		-		-	15	15
	ПКЗЧ 2		14	10	22	38	21
	Усього за курс		30	20	40	90	60
		Екзамен					40

10. Форми і методи навчання

Лекція	Під час лекційних занять викладається основний матеріал дисципліни. Використовуються словесні методи навчання: пояснення (інформаційно-повідомлювальне, інструктивне-практичне, пояснювально-спонукальне, система зображально-виражальних засобів). Проводяться лекції за формами: вступна, тематична, оглядова, підсумкова. Проведення лекційних занять включає: викладення теоретичного матеріалу, оглядові лекції з використанням наочного матеріалу, опорного конспекту. Рівень засвоєння матеріалу студент контролює самостійно шляхом відповідей на запитання для самоперевірки.
Практичні /Семінарські	Практичне заняття включає проведення поточного контролю знань, умінь і навичок здобувачів вищої освіти, розв'язування завдань з їх обговоренням, їх перевірку, оцінювання. Оцінки, отримані здобувачем вищої освіти за окремі практичні заняття, враховуються при виставленні семестрової оцінки з навчальної дисципліни.
Лабораторні	Лабораторні роботи виконуються на ЕОМ з використанням спеціалізованого програмного забезпечення та програмного забезпечення загального призначення. Під час виконання лабораторних робіт перевіряються теоретичні знання, що наводяться в лекційному матеріалі. Здобувачі вищої освіти виконують дослідження

	самостійно під керівництвом викладача. Транслюється відео робочого процесу з обладнанням яке є для певної роботи в онлайн режимі. Результати вимірювань і досліджень заносяться до таблиць. Наступним етапом є оформлення роботи до здачі. Підсумком виконаної роботи є звіт. Звіти оформлюються в електронній формі.
Самостійна робота	Самостійна робота передбачає опрацювання навчального матеріалу, виконання завдань самостійної роботи. Освітній час, відведений на самостійну роботу здобувачів вищої освіти денної форми навчання, регламентується навчальним планом. Освітній матеріал дисципліни, передбачений для засвоєння здобувачами у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль разом з навчальним матеріалом, що вивчався при проведенні аудиторних навчальних занять. З метою розвитку необхідних фахівцю навичок при вирішенні технічних задач, а також для стимулювання більш поглибленого вивчення матеріалу дисципліни програмою курсу передбачено розрахунково – графічну роботу.

11. Система контролю та оцінювання

Поточний контроль	
<p>Навчальна програмна з дисципліни передбачає регулярне проведення обов'язкових контрольних заходів, успішне виконання яких в відведений час має дати семестрову рейтингову оцінку. Методи поточного контролю: усний контроль (опитування, бесіда, доповідь, повідомлення тощо); письмовий контроль (контрольна робота, твір, реферат, виклад матеріалу на задану тему в письмовій формі тощо); комбінований контроль; презентація самостійної роботи студента; практичний контроль (підчас практичних робіт, на практикумах, підчас усіх видів практики); спостереження як метод контролю; лабораторний контроль; тестовий контроль тощо.</p> <p>Вимоги та методи до поточного контролю: індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда, звіт, реферат, презентація тощо. Оцінювання знань здобувачів на основі поточного контролю відбувається: а) способом перевірки систематичності та активності роботи здобувача над вивченням програмного матеріалу курсу протягом семестру; б) способом виконання завдань самостійної роботи здобувача.</p>	
Підсумковий контроль за змістовою частиною	
<p>Підсумковий контроль за змістовою частиною визначає рівень знань здобувача з програмного матеріалу змістової частини, отриманих під час усіх видів занять і самостійної роботи.</p>	
Підсумковий контроль	
<p>Формою підсумкового контролю є іспит. Здобувач вищої освіти допускається до складання іспиту, якщо він захистив практичні роботи і розрахунково-графічну роботу та виконав контрольні роботи за змістовими частинами на позитивні оцінки. Екзамен складається з двох частин: теоретичної - у формі тестування і практичної з розв'язанням задач. Основні вимоги до контролю знань наведені у Положенні про оцінювання знань здобувачів ВО ХДАЕУ. Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни складається із суми балів за поточну успішність (не більше 60 балів) та екзамен (не більше 40 балів).</p>	

**Розподіл балів з дисципліни
(форма контролю – екзамен)**

Поточне оцінювання і контроль змістових частин (бали)												РГР	Підсумковий контроль (екзамен)	Сума	
Змістова частина 1						Змістова частина 2									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	KP1	T7	T8	T9	T10	T11	KP2	15	40	100
2	4	4	2	4	3	5	3	3	4	4	2	5			

12. Шкала оцінювання

Шкала рейтингу ХДАЕУ	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
90-100	A	Відмінно	зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D		
60-63	E	Задовільно	не зараховано
35-59	FX	Незадовільно	
1-34	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням курсу)	

13. Рекомендована література та інформаційні ресурси

Основна література	<ol style="list-style-type: none"> Кирик В.В. Електричні мережі та системи : підручник. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. 324 с. Охріменко В. М. Споживачі електричної енергії : підручник. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 286 с. Конспект лекцій з дисципліни «Електричні мережі та системи» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Укл.: к.т.н., доцент Ключев О.В. Кам'янське: ДДТУ, 2019, 196 с. Малогулко Ю.В., Бурикін О.Б., Кацадзе Т.Л., Нетребський В.В. за ред. Лежнюка П.Д. Електричні системи і мережі. Частина 1: Навчальний посібник – Вінниця: ВНТУ, 2020.-206 с.
---------------------------	--

Додаткова	<p>1. Dale R. Patrick, Stephen W. Fardo, Brian W. Fardo Electrical Power Systems Technology. 4th Edition. River Publishers. 2022.</p> <p>2. Бахор З.М., Журахівський А.В. Проектування підстанцій електричних мереж. - Львів: Львівська політехніка.-2019. 308с.</p> <p>3. Електричні мережі та системи: Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. Спеціальності 141«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / уклад.: С. П. Шевчук О. В. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 167 с.</p>
Інформаційні ресурси	<p>Національна бібліотека України імені академіка В. І. Вернадського: [сайт]. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua</p> <p>Наукова бібліотека Херсонського державного аграрно-економічного університету, м. Херсон, вул. Стрітенська, 23. URL: http://ksau.kherson.ua/nnb.html</p> <p>Журнал «Технічна електродинаміка»/[Електронний ресурс] – Режим доступу: http://techned.org.ua/</p> <p>Архів публікацій Східноєвропейського журналу передових технологій / [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://journals.uran.ua/eejet/issue/archive https://www.springer.com/series/4622</p>