

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплопостачання, вентиляції та теплоенергетики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Т.в.о.проректора з науково-педагогічної та
навчальної роботи

_____ О.С. Максименко
« _____ » _____ 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

підготовки бакалавр
(назва ступеня вищої освіти)

спеціальність 144 «Теплоенергетика»
(шифр і назва спеціальності)

Полтава
2020 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Електропостачання промислових підприємств» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика».

Складена відповідно до освітньої програми бакалавра.

Розробники: Бредун В.І., доцент кафедри теплопостачання, вентиляції та теплоенергетики, к.т.н.

Погоджено

Гарант освітньої програми _____ Голік Ю.С.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від « 28 » серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри теплопостачання, вентиляції та теплоенергетики _____ Голік Ю.С.

“ _____ ” _____ 2020 року

Схвалено навчально-методичною радою факультету

Протокол від. “ _____ ” _____ 2020 року № _____

Голова навчально-методичної ради факультету _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 2020 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		форма навчання денна	форма навчання заочна
Кількість кредитів – 6	Галузь знань: <u>14 «Електрична інженерія»</u>	вибіркова	
Загальна кількість годин – 180			
Модулів – 2	Спеціальність: <u>144 «Теплоенергетика»</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	-
		Семестр	
		6-й	-
Індивідуальне завдання - курсова робота	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	Лекції	
		28 год.	-
		Практичні, семінарські	
		22 год.	-
		Лабораторні	
		12 год.	-
		Самостійна робота	
		70 год.	-
Індивідуальна робота: 48 годин			
Вид контролю: залік			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 62/118.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни є формування у студентів знань про раціональну побудову систем електропостачання промислових електроспоживачів. Предметом вивчення є системи електропостачання промислових підприємств, методи визначення розрахункового навантаження, схеми електропостачання.

Компетентності за ОПП:

ЗК 2 Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК 4 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 5 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 6 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 8 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

СК 1 Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

СК 2 Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

СК 3 Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

СК 4 Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.

СК9 Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

СК11 Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

Програмні результати навчання за ОПП:

РН2 Знати і розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки у сфері теплоенергетики.

РН4 Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

РН9 Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.

РН10 Знати і розуміти технічні стандарти і правила техніки безпеки у сфері теплоенергетики.

РН12 Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

РН13 Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.

РН14 Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.

РН16 Розуміти нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) наслідки інженерної практики.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Вибіркова навчальна дисципліна «Електропостачання промислових підприємств» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітнього ступеня бакалавр. Дисципліна забезпечує формування знань про електричні навантаження, енергетичні характеристики, енергетичні баланси, електротехнічне обладнання промислових підприємств. Дисципліна базується на знаннях наступних дисциплін: математика, фізика, основи електротехніки та електроніки, теоретична та технічна механіка, матеріалознавство та технологія матеріалів.

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні

знати:

- характерні особливості джерел та приймачів електроенергії;
- основні вимоги до споживачів електроенергії надійності та якості електропостачання та принципи їх забезпечення;
- емпіричні та аналітичні методи розрахунку електричних навантажень з урахуванням ієрархічної будови системи електропостачання;
- принципи побудови схем електричних мереж на різних рівнях системи електропостачання;
- особливості конструктивного виконання промислових електричних розподільчих мереж;
- основні вимоги щодо обліку електроенергії та способи його організації

вміти:

- визначати електричне навантаження споживачів промислового підприємства на різних рівнях;
- вибрати робочу напругу мережі електропостачання;
- розрахувати потужність трансформаторних підстанцій;
- вирішувати питання компенсації реактивної потужності в умовах підприємства;
- вибирати схеми та устаткування електричних мереж зовнішнього, внутрішнього та цехового електропостачання;
- розробляти заходи з обліку та економії електроенергії;
- самостійно вирішувати питання проектування електропостачання промислових підприємств.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний поріг рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Наприклад:

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
60-63	Е	Достатньо	Студент має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використання м основних теоретичних положень	Середній, що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни

			пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	
--	--	--	--	--

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання можуть бути: екзамени; комплексні іспити; стандартизовані тести; наскрізні проекти; командні проекти; курсові проекти (роботи); розрахункові, графічні, розрахунково-графічні роботи; презентації результатів виконаних завдань та досліджень; аналітичні звіти, реферати, есе; виконання завдань на лабораторному обладнанні, тренажерах, реальних об'єктах; інші види індивідуальних та групових завдань.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Електричні навантаження

Тема 1. Загальна характеристика систем електропостачання промислових підприємств. Типи систем електропостачання. Вимоги до систем електропостачання. Основні характеристики електроприймачів. Режими роботи електроприймачів. Графіки в електропостачанні.

Тема 2. Розрахункова потужність. Обґрунтування розрахункової потужності (РП). Приблизний метод визначення РП. Визначення РП за методом впорядкованих діаграм. Статистичний метод. Порядок визначення РП групи електроприймачів. Характерні точки системи електропостачання, в яких визначається РП.

Практичне заняття №1.

Тема 3. Вибір місця розташування трансформаторних підстанцій. Картограма електричних навантажень. Центр активних і реактивних електричних навантажень. Урахування динаміки розвитку систем електропостачання. Побудова еліпсу розсіювання електричних навантажень. Визначення місця розташування трансформаторних підстанцій.

Лабораторна робота №1.

Лабораторна робота №2.

Тема 4. Компенсація реактивної потужності в умовах промислового підприємства. Основні споживачі реактивної потужності. Способи підвищення коефіцієнту потужності. Джерела реактивної потужності. Методи та способи компенсації реактивної потужності. Індивідуальна та групова компенсація реактивної потужності. Визначення потужності компенсуючих пристроїв промислового підприємства. Компенсація реактивної потужності в електричних мережах загального призначення напругою до 1кВ. Розподіл потужності конденсаторних установок в цеховій мережі напругою до 1 кВ. Режими роботи компенсуючих пристроїв. Схеми вмикання батарей статичних конденсаторів в мережу. Компенсація реактивної потужності в електричних мережах загального призначення на напрузі 6-10 кВ. Визначення потужності високовольтних компенсуючих пристроїв.

Змістовий модуль 2. Електричні мережі промислового підприємства.

Тема 5. Вимоги до електромереж та схеми силових мереж. Основні вимоги до мереж. Схеми силових мереж: радіальні, магістральні, змішані, замкнуті. Схеми мереж електричного освітлення. Конструктивне виконання електричних мереж промислових підприємств.

Практичне заняття №2.

Практичне заняття №3.

Лабораторна робота №3.

Лабораторна робота №4.

Лабораторна робота №5.

Тема 6. Високовольтні розподільчі електричні мережі внутрішнього електропостачання підприємства. Система внутрішньооб'єктного електропостачання високої напруги. Вибір напруги внутрішньозаводської мережі. Види схем розподільчої внутрішньозаводської мережі. Загальні рекомендації по вибору схеми заводської високовольтної розподільчої мережі. Розрахунок перерізу кабельних ліній напругою понад 1 кВ. Цехові трансформаторні підстанції (ЦПН). Типи підстанцій. Основні відомості /про схеми, конструктивну побудову, і характеристику обладнання трансформаторних підстанцій напругою 6-10/0,4 кВ. Комплектні трансформаторні підстанції. Схеми приєднання ЦПН до розподільчої мережі. Вибір кількості та потужності ЦПН.

Практичне заняття №4.

Практичне заняття №5.

Практичне заняття №6.

Тема 7. Проектування цехових мереж промислового підприємства. Схеми низьковольтних силових розподільчих мереж. Рекомендації щодо вибору схем виконання низьковольтної мережі. Вибір напруги для живлення цехових електроприймачів. Схеми цехових (внутрішніх) розподільчих мереж. Сумісне живлення освітлювального і силового навантаження. Вибір запобіжників та автоматичних вимикачів. Вибір силового пункту. Вибір перерізу провідників мережі напругою до 1 кВ.

Практичне заняття №7.

Практичне заняття №8.

Тема 8. Якість електричної енергії і її регулювання в системах електропостачання. Поняття якості електроенергії та її нормування. Показники якості електричної енергії. Характеристика показників якості електроенергії. Причини зниження якості електричної енергії. Розрахунок відхилень напруги в СЕП. Завдання регулювання напруг в мережі. Способи регулювання напруг. Місцеве регулювання і зміна режимів напруг в розподільчій мережі за допомогою пристроїв регулювання під навантаженням.

Практичне заняття №9.

Тема 9. Облік електроенергії. Автоматизовані системи контролю та обліку електроенергії (АСКОЕ). Функції АСКОЕ. Структура АСКОЕ. Поняття комерційного і некомерційного обліку електроенергії. Вимірювання кількості електричної енергії. Енергетичний баланс підприємства. Структура акту про спожиту електроенергію.

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	л	п	лаб	Індивідуальна робота	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Електричні навантаження						
Тема 1. Загальна характеристика систем електропостачання промислових підприємств.	12	2	-	-	2	8
Тема 2. Розрахункова потужність.	18	2	2	-	6	8

Тема 3. Вибір місця розташування трансформаторних підстанцій.	18	2	-	4	4	8
Тема 4. Компенсація реактивної потужності в умовах промислового підприємства.	18	4	-	-	6	8
Усього по модулю	66	10	2	4	18	32
Змістовий модуль 2. Електричні мережі промислового підприємства.						
Тема 5. Вимоги до електромереж та схеми силових мереж.	26	2	4	8	4	8
Тема 6. Високовольтні розподільчі електричні мережі внутрішнього електропостачання підприємства.	24	4	6	-	6	8
Тема 7. Проектування цехових мереж промислового підприємства.	28	4	8	-	8	8
Тема 8. Якість електричної енергії і її регулювання в системах електропостачання.	20	4	2	-	6	8
Тема 9. Облік електроенергії.	16	4	-	-	6	6
Усього по модулю	114	18	20	8	30	38
Усього по дисципліні	180	28	22	12	48	70

9. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Практичне заняття №1. Дослідна побудова графіків навантажень і визначення їхніх параметрів	2
2	Практичне заняття №2. Дослідження електричних запобіжників і автоматичних вимикачів	2
3	Практичне заняття №3. Трансформатори струму та трансформатори напруги	2
4	Практичне заняття №4. Комутаційні апарати напругою до 1000 В	2
5	Практичне заняття №5. Комутаційні апарати напругою понад 1000 В	2
6	Практичне заняття №6. Апарати захисту від перенапруг	2
7	Практичне заняття №7. Комірка комплектного розподільного пристрою серії КСО-272	4
8	Практичне заняття №8. Комірка комплектного розподільного пристрою серії КРУ2-10-20	4

9	Практичне заняття №9. Оцінки якості напруги в розподільних мережах до 1000 В по інтегральним критеріям	2
Разом		22

11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Лабораторна робота №1. Максимальний струмовий направлений захист ЛЕП	2
2	Лабораторна робота №2. Диференційний захист силового трансформатора	2
3	Лабораторна робота №3. Автоматичне включення резерву	2
4	Лабораторна робота №4. Автоматичне повторне включення	4
5	Лабораторна робота №5. Автоматичне частотне розвантаження	2
Разом		12

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з історичними та літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до лабораторних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання заліку за контрольними питаннями.

Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Загальна характеристика систем електропостачання промислових підприємств.	8
2	Тема 2. Розрахункова потужність.	8
3	Тема 3. Вибір місця розташування трансформаторних підстанцій.	8
4	Тема 4. Компенсація реактивної потужності в умовах промислового підприємства.	8
5	Тема 5. Вимоги до електромереж та схеми силових мереж.	8
6	Тема 6. Високовольтні розподільчі електричні мережі внутрішнього електропостачання підприємства.	8
7	Тема 7. Проектування цехових мереж промислового підприємства.	8
8	Тема 8. Якість електричної енергії і її регулювання в системах електропостачання.	8
9	Тема 9. Облік електроенергії.	6
Разом		70

13. Індивідуальні завдання

Індивідуальним завданням є виконання кожним студентом обов'язкового курсового проекту. Завдання на курсовий проект видається викладачем на першому практичному занятті. Темою роботи є «Розробка системи електропостачання цеху промислового підприємства» або узгоджується студентом та викладачем з можливою прив'язкою до теми майбутньої випускної магістерської роботи. Конкретне завдання та вихідні дані уточнюються при видачі завдання.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання. Словесні і наочні використовуються під час лекцій, практичні при проведенні практичних занять.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь, пояснення та наочні методи: ілюстрація, демонстрація.

Під час проведення практичних занять застосовуються наочні спостереження та словесні бесіди: вступні, поточні, репродуктивні, евристичні, підсумкові; студентами виконуються вправи: тренувальні, творчі, усні, практичні, технічні.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час семінарських занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та індивідуальних завдань, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому семінарському занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування чи написання студентами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу студентів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі заліку.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання, тестування та самостійна й індивідуальна робота									Семестровий залік	Сума балів	
Змістовний модуль 1				Змістовний модуль 2					Індивідуальна робота		
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9			
5	5	5	5	10	10	10	10	10	Оцінюється окремо	30	100

за курсове проектування

Планувально-описова частина	Захист	Сума балів
50	50	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
--	-----------------------	--

90 – 100	A – відмінно	5 – відмінно
82 – 89	B – дуже добре	4 – добре
74 – 81	C – добре	
64 – 73	D – задовільно	3 – задовільно
60 – 63	E – достатньо	
35 – 59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	2 – незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них:

- при підсумковому контролі у вигляді диференційованого заліку до 70 балів студент може отримати впродовж семестру, решта 30 балів припадає на підсумковий контроль.

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний):

- робота на лабораторних заняттях (захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – до 70 балів.

Присутність на лекціях і семінарах не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов’язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 35 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль. Підсумковим контролем є екзамен. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»».

17. Методичне забезпечення

1. Опорний конспект лекцій із дисципліни «Електропостачання промислових підприємств» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання.- Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2020.

2. Методичні вказівки до практичних занять із дисципліни «Електропостачання промислових підприємств» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання.- Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2020.

3. Методичні вказівки до лабораторних робіт із дисципліни «Електропостачання промислових підприємств» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання.- Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2020.

4. Методичні вказівки до самостійної роботи із дисципліни «Електропостачання промислових підприємств» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання.- Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2020.

5. Методичні вказівки до курсового проектування із дисципліни «Електропостачання промислових підприємств» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання.- Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2020.

6. Правила модульно-рейтингового оцінювання знань із навчальної дисципліни.

18. Рекомендована література

Базова

1. Шестеренно В. Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник. - Вінниця: Нова Книга, 2004. -656 с.

2. Мілих В.І. Електропостачання промислових підприємств: Підручник для студентів електромеханічних спеціальностей / В.І. Мілих, Т.П. Павленко. - Харків : ФОП Панов А. М., 2016. - 272 с.

3. Павленко Т.П., Милых В.И. Электроснабжение промышленных предприятий : учеб. пособ. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2015. – 269 с.

Допоміжна

1. Малинівський С. М. Загальна електротехніка. - Львів: Бескид Біт, 2003р. 640 с.

2. Коруд В.І., Гамола О.Є., Малинівський С.М. Елетротехніка : Підручник / За заг. ред. В. І. Коруда. - 3-тє вид., переробл. і доп. - Львів: "Магнолія плюс"; видавець СПД ФО В. М. Піча, 2005. - 447 с.

3. Клименко Б.В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту : навч. посіб. / Б.В. Клименко. – Харків : Вид-во «Точка», 2012. – 340 с.

19. Інформаційні ресурси

1. <http://reposit.pntu.edu.ua/handle/PolNTU>