

Запорізький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра (циклова комісія) Електропостачання промислових підприємств

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор (заступник директора)
з навчальної роботи

В.Г.Прушківський

“ _____ ” _____ 2016 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППВС02 Спецпитання електропостачання

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напрямок підготовки Електротехнічні системи електроспоживання

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____

(назва спеціалізації)

інститут, факультет, відділення Фізико-технічний інститут, електротехнічний факультет

(назва інституту, факультету, відділення)

Запоріжжя – 2016 рік

Робоча програма з дисципліни Спецпитання електропостачання для студентів
(назва навчальної дисципліни)
 за напрямом підготовки Електротехнічні системи електроспоживання,
 спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.
 „10” жовтня , 2016 року - 13 с.

Розробники: Попов В.В. доцент кафедри електропостачання промислових підприємств, канд. техн. наук, доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри (предметної комісії) _____
 «Електропостачання промислових підприємств»

Протокол від. “ 17 ” жовтня _____ 20 16 року № 4 _____

Завідувач кафедри (циклової, предметної комісії) _____ (В.П.Метельський)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 2016 року

Схвалено методичною комісією вищого навчального закладу за напрямом підготовки
 (спеціальністю) _____ 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр, назва)

Протокол від. “ _____ ” _____ 2016 року № _____

“ _____ ” _____ 2016 року Голова _____ (П.В. Махлін)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів–6	Галузь знань <u>0507 Електротехніка та електромеханіка</u> (шифр і назва)	Нормативна	
	Напрямок підготовки <u>Електротехнічні системи електроспоживання</u> (шифр і назва)		
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування): <u>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів –6		5-й	5-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>курсний проект</u> (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 180		9-й	9-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 7,5	Освітньо-кваліфікаційний рівень: спеціаліста	Лекції	
		36 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		26 год.	4 год.
		Лабораторні	
		Самостійна робота	
		128 год.	170 год.
Індивідуальні завдання: год.			
Вид контролю: д/зальк			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 29% до 71%;

для заочної форми навчання – 6% до 94%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни

Метою викладання дисципліни «Спеціальні питання електропостачання» є отримання необхідних знань в галузі систем електропостачання промислових підприємств, міст та сільського господарства, їх аналізу.

Завдання вивчення дисципліни

Студенти повинні знати: особливості електропостачання промислових підприємств, сільськогосподарських та міських споживачів; електричні навантаження та сучасні методи їх визначення; схеми розподілу електричної енергії та основне обладнання; режими роботи систем електропостачання; засоби та способи нормалізації параметрів режиму; визначення необхідної компенсації реактивної потужності та способи її оптимального розподілу.

Студенти повинні вміти: вибрати метод та розрахувати електричні навантаження різних груп електроприймачів; скласти схему зовнішнього електропостачання, яка зможе забезпечити споживачів електричною енергією в необхідній кількості та заданою якістю; вибрати основне обладнання системи електропостачання, а також здійснювати нормалізацію та компенсацію реактивної потужності; використовувати обчислювальну техніку при проектуванні системи електропостачання.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Принципи побудови і характеристики систем електропостачання промислових підприємств

Тема 1. Вступ

Значення дисципліни при підготовці фахівців зі спеціальності 8.090603 „Електротехнічні системи електроспоживання”, її зміст та зв'язок з іншими дисциплінами навчального плану. Рекомендована література та методичні вказівки до вивчення дисципліни.

Основні поняття про системи електропостачання промислових підприємств, її функціональна структура.

Література: [1]

Тема 2. Загальна характеристика систем електропостачання промислових підприємств

Особливості технології виробництва і динаміки розвитку підприємства та його окремих виробництв. Вплив електроприймачів з різко змінним графіком навантаження на вибір схеми електропостачання. Принцип максимального приближення вузлів навантаження до споживачів. Режими роботи системи електропостачання. Вплив забруднення атмосфери за техніко-економічними

показниками системи електропостачання. Категорії електроприймачів. Критерії оцінки системи електропостачання.

Література: [2, 6]

Тема 3. Вибір напруг електричної мережі та розміщення центрів живлення (ЦЖ) промислових підприємств

Вибір напруг електричних мереж зовнішнього електропостачання. Вибір напруг внутрішньозаводських мереж. Регулювання напруг та аналіз режиму напруг в електричних мережах промислових підприємств. Техніко - економічне обґрунтування вибору напруг зовнішніх та внутрішньозаводських мереж.

Побудова картограми електричних навантажень. Розміщення на генплані підприємства

Розрахунок координат центру електричних навантажень. Врахування 'зони розсіювання центра електричних навантажень для статичного стану системи електропостачання. Врахування динаміки зростання навантажень підприємства при визначенні місця розташування центрів живлення (ЦЖ) підприємства. Техніко - економічне обґрунтування розміщення ЦЖ підприємства.

Література: [1, 2, 6, 7, 10]

Тема 4. Формування схем зовнішніх та внутрішньозаводських мереж

Поняття зовнішнього електропостачання підприємства. Фактори, які впливають на вибір схеми зовнішнього електропостачання. Джерела живлення схем зовнішнього електропостачання. Вибір кількості приймальних пунктів електроенергії підприємства та їх тип. Характерні схеми зовнішнього електропостачання. Схеми глибоких введів живлячої мережі - магістральні та радіальні. Конструктивне виконання схем зовнішнього електропостачання.

Поняття внутрішньозаводського розподілення електроенергії. Фактори, які впливають на вибір схем внутрішньозаводського електропостачання. Радіальні схеми одно та двоступенчаті з проміжними розподільчими пунктами (РП). Магістральні схеми з однобічним живленням одиночні, подвійні, кільцеві замкнені. Побудова схем подвійних наскрізних магістралей з однобічним живленням. Магістральні схеми з двобічним живленням. Змішані радіально - магістральні схеми. Особливості побудови схем електропостачання коли існують „ особливі ” групи електроприймачів Конструктивне виконання схем внутрішньозаводського електропостачання. Техніко - економічне обґрунтування вибору схеми внутрішньозаводських мереж.

Вибір електричних апаратів вузлів навантаження з урахуванням раціональної уніфікації рішень та параметрів основного електрообладнання. Вибір марки та перерізу кабелів з урахуванням усіх можливих режимних станів електричної мережі.

Література: [1, 2, 7, 8, 10]

Тема 5. Компенсація реактивної потужності в системах електропостачання промислових підприємств

Поняття реактивної потужності.

Задача компенсації реактивної потужності (КРП) та її практичне значення.

Основні електроприймачі реактивної потужності промислових підприємств. Суб'єктивні та об'єктивні фактори споживання електроприймачами реактивної потужності. Заходи зниження споживання реактивної потужності електроприймачами. Джерела реактивної потужності на промислових підприємствах. Основні положення при виборі типу, потужності і місць розміщення компенсуючих пристроїв.

Розрахунок потужності компенсуючих пристроїв у мережі промислового підприємства. Техніко - економічне обґрунтування вибору джерел потужності та місць розміщення компенсуючих пристроїв в мережі промислового підприємства. Вибір режиму роботи компенсуючи пристроїв.

Розрахунок втрат на генерацію реактивної потужності повітряними та кабельними лініями, синхронними двигунами, батареями статичних конденсаторів (БСК). Розрахунок втрат на передачу реактивної потужності у мережу споживача. Розрахунки за перетоки реактивної потужності.

Література : [1, 2, 7, 12]

Тема 6. Основні заходи з техніки безпеки в електроустановках промислових підприємств

Обґрунтування вибору режиму роботи нейтралі електричної мережі. Захист від грозових та комутаційних перенапруг. Нормативні вимоги визначення опору заземлюючих пристроїв. Розробка та розрахунок захисного та робочого заземлення в електроустановках.

Література : [1, 2, 5, 7, 10]

Змістовий модуль 2. Електропостачання спеціалізованих споживачів

Тема 1. Особливості електропостачання міських споживачів

Склад міських електричних мереж.

Основні принципи розвитку міських мереж. Основні приймачі, їх характеристика за режимом елек'троспоживання та надійності електропостачання. Розрахунок навантажень житлових будинків. Розрахунок навантажень суспільних будинків та промислових підприємств. Розрахунок навантажень розподільчих ліній трансформаторних підстанцій (ТП) при змішаному підключенні житлових та суспільних будинків. Розрахунок навантажень мережі $U = 10(6) - 20$ кВ і центрів живлення (ЦЖ). Напруги живлячих та розподільчих мереж. Режими роботи нейтралі міських електричних мереж напругою до і вище 1 кВ.

Принципи формування схем $U = 110(150)$ кВ і вище. Вибір місць розміщення підстанції та схем головних електричних з'єднань. Основні принципи формування схем з Р11 -10(6) - 20 кВ. їх техніко - економічне обґрунтування. Схеми живлення РП - 10 кВ.

Характерні схеми мережі $U = 10(6) - 0,4$ кВ: петльові схеми $U = 10(6)$ у сполученні з радіальними і петльовими лініями $U = 0,4$ кВ; петльові схеми $U = 10(6)$ кВ у сполученні з радіальними і петльовими лініями $U = 0,4$ кВ; двох і багато

променеві схеми $U - 10(6)$ кВ в сполученні з радіальними і петльовими на $U = 0,4$ кВ. Вибір марки та перерізу кабелів з урахуванням усіх можливих режимних станів електричної мережі. Компенсація реактивної потужності у мережі міських споживачів.

Література: [1, 3, 17]

Тема 2. Особливості електропостачання сільськогосподарських споживачів

Характерні приймачі електроенергії, їх класифікація за електроенергетичними показниками, режимом роботи та надійності електропостачання.

Основні методи визначення розрахункових навантажень за допустимим нагрівом, та втратами потужності електропостачання. Роль задачі розрахунку навантажень та її місце в побудові системи електропостачання. Використання обчислювальної техніки в розв'язанні цієї задачі.

Вибір кількості трансформаторів підстанції. Вибір потужності трансформаторів одно і двох трансформаторних підстанцій. Визначення місця розташування підстанції на генплані.

Основні фактори визначаючі вибір схеми головних електричних з'єднань підстанції. Схемні рішення одно і двох трансформаторних підстанцій. Конструктивне виконання підстанції. Техніко - економічне обґрунтування вибору кількості та потужності трансформаторів підстанції. Основні схемні рішення побудова живлючих мереж $U=35$ кВ. Фактори визначаючі вибір схем розподільчих мереж сільськогосподарського призначення $U=10$ кВ. Вибір перерізу проводів повітряних ліній, живлючих трансформаторні підстанції (ТП) напругою 10 (0,4 кВ) з урахуванням прийнятих рішень резервування електроприймачів першої та другої категорії з надійності електропостачання. Схемні рішення . що забезпечують надійність електропостачання споживачів першої та другої категорій. Використання елементів автоматики, як: автоматичне включення резервного живлення (АВР), автоматичне повторне включення (АПВ), тощо. Питання економії електроенергії у мережах сільськогосподарського призначення.

Література: [1, 4, 9, 16].

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Принципи побудови і характеристики систем електропостачання промислових підприємств												
Тема 1. Вступ	6	2				4	6					6
Тема 2. Загальна характеристика систем електропостачання промислових підприємств	24	4	4			16	26	2				28
Тема 3. Вибір напруг електричної мережі та розміщення центрів живлення (ЦЖ) промислових підприємств	10	2	2			6	10					10
Тема 4. Формування схем зовнішніх та внутрішньозаводських мереж	18	4	2			12	10					10
Тема 5. Компенсація реактивної потужності в системах електропостачання промислових підприємств	18	4	2			12	24	2	2			20
Тема 6. Основні заходи з техніки безпеки в електроустановках промислових підприємств	14	2	2			10	14					14
Усього годин за модуль	90	18	12			60	90	4	2			84
Модуль 2												
Змістовий модуль 2. Електропостачання спеціалізованих споживачів												
Тема 1. Особливості електропостачання міських споживачів	48	10	6			32	46	2				44

Тема 2. Особливості електропостачання сільськогосподарських споживачів	42	8	6			28	44		2			42
Усього годин за модулем 2	90	18	12			60	90	2	2			86
Усього годин	180	36	24			120	180	6	4			170

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	-

6. Теми практичних занять

1. Розрахунок витрат при виборі місць розташування центрів живлення (ЦЖ) – 2 год.
 2. Вибір кількості та потужності трансформаторів підстанцій і режиму їх роботи промислових підприємств – 2 год.
 3. Вибір перерізу кабелів – 2 год.
 4. Розрахунок витрат на генерацію і передачу реактивної потужності в мережу споживача – 4 год.
 5. Розрахунок електричних навантажень міських споживачів – 2 год.
 6. Розрахунок розподільчої мережі міських споживачів – 4 год.
 7. Визначення розрахункових навантажень сільськогосподарських споживачів – 4 год.
 8. Вибір кількості та потужності трансформаторів підстанції сільськогосподарського призначення – 2 год.
 9. Вибір перерізу проводів повітряних ліній $U=10$ кВ – 2 год.
- Разом 24 години.

7. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	-

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Вступ (значення дисципліни та її зміст, основні поняття).	2
1	Характерні особливості електропостачання промислових підприємств, та критерії оцінки	6
2	Вибір напруг живлючих та розподільчих мереж	4
3	Визначення умовного центра електричних навантажень та вибір місця розташування підстанції	4
4	Характерні схеми зовнішнього електропостачання та їх конструктивне виконання	6
5	Характерні схеми внутрішньозаводського розподілення електроенергії та їх конструктивне виконання	4
6	Вибір основних елементів схем електропостачання	6
7	Засоби та заходи компенсації реактивної потужності промислових підприємств	10
8	Розрахунок втрат при виборі засобів компенсації реактивної потужності, їх потужності та місць розміщення	8
9	Розрахунок втрат на генерацію та передачу реактивної потужності	6
10	Реактивна потужність в електричних мережах промислових підприємств	4
11	Вибір і розрахунок заходів захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом	4
12	Батальна характеристика міських мереж та приймачів електроенергії	6
13	Методи визначення розрахункових навантажень	8
14	Вибір напруг та режиму роботи нейтралі міських електричних мереж	6
15	Принципи формування зовнішніх схем та схем мереж центрів живлення $U = 10(6) - 20$ кВ	6
16	Принципи побудови схем розподільчих мереж напругою $10(6) - 0,4$ кВ	6
17	Коротка характеристика приймачів електроенергії	6
18	Методи визначення розрахункових навантажень	8
19	Вибір кількості та потужності трансформаторів підстанції, місць їх розташування	6
20	Схемні рішення підстанцій напругою 35/10 кВ	6
21	Принципи використання схем електричних мереж $U = 35 - 10$ кВ	6
	Разом	128

9. Методи навчання

Робочою програмою передбачені такі форми організації навчального процесу як лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, самостійна робота студентів, консультації та контрольні заходи.

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (рисунок, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв’язанні практичних завдань;
- аналітичний метод – уявного (практичного) розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

10. Методи контролю

Контроль успішності студентів денної форми навчання здійснюється за результатами:

- тестування на кожних практичних заняттях;
- двох рубіжних модульних контролів;
- захисту курсового проекту;
- екзамену.

Контроль успішності студентів заочної форми навчання здійснюється за результатами:

- екзамену.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання успішності студентів здійснюється окремо за кожний модуль на відповідному рубіжному модульному контролі (РМК) за 100-бальною шкалою.

Під час контролю враховуються наступні види робіт:

- робота студента на лекціях оцінюється до 12 балів;
- активність роботи студента на практичних заняттях оцінюється до 10 балів;
- виконання та захист лабораторних робіт оцінюється до 28 балів;
- виконання етапів курсового проекту за графіком оцінюється до 25 балів;
- аудиторна контрольна робота оцінюється до 25 балів.

Підсумкова оцінка студента з дисципліни складається за результатами двох РМК як середнє арифметичне відповідних сум балів із заокругленням до цілого на користь студента і подальшим переведенням в національну та ECTS шкали.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

12. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з фаху для студентів спеціальності 141 «Електротехнічні системи електроспоживання». / Укл. В.В. Попов – Запоріжжя, ЗНТУ, 2018 -46с.

13. Рекомендована література

Базова

1. Правила устройства электроустановок. - X: Индустрия, 2014 - 645с.
2. Фёдоров А.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. - М.: Энергоатомиздат, 1984 - 416с.
3. Козлов В.А. Электроснабжение сельского хозяйства - М.: Агропромиздат, 1990
4. Будзко И.А., Гессен В.Ю. Электроснабжение сельского хозяйства - М. : Агропромиздат, 1990

Допоміжна

1. Фёдоров А.А. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию [Текст] / Под ред. А.А. Фёдорова Т1 и Т2 - М.: Энергоатомиздат, 1986 – 476с.
2. Фёдоров А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий [Текст] / Под ред. А.А. Фёдорова - М.: Энергия, 1967 - 410с.
3. Фёдоров А.А. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий [Текст] / Под ред. А.А. Фёдорова, Сербиновского Г.В. Кн. 1 - М.: Энергия, 1980
4. Неклепаев Б.Н. Сборник материалов для курсового и дипломного проектирования [Текст] / Неклепаев Б.Н., Крючков И.Г - М.: Энергоатомиздат, 1989
5. Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства [Текст] / Будзко И.А., Зуль Н.М. - М.: Агропромиздат, 1990 -495с.
6. Барыбин Ю.Г. Справочник по проектированию электроснабжения [Текст] / Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. - М.: Энергоатомиздат, 1987 - 578с.
7. Инструкция по проектированию электроснабжения промышленных предприятий, СН- 174-75.-М.: Стройиздат, 1976
8. Овчаренко А.С. Справочник по электроснабжения промышленных предприятий [Текст] / Под ред. А.С. Овчаренко и др. - К.: Техника , 1985
9. Попов В.В. Розробка методу вибору пристроїв компенсації реактивної потужності за умови мінімальних зведених витрат [Текст] / В. В. Попов, Д. І. Комарічина // Електротехніка та електроенергетика. – 2013. – №1. – С. 77 – 82.