



Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування

(повна назва вищого навчального закладу)

Інститут автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки

(повна назва інституту, факультету)

Кафедра автоматизації електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

(повна назва кафедри)

04-03-06



**"ЗАТВЕРДЖУЮ"**

Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної роботи

\_\_\_\_\_ О.А. Лагоднюк

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Електрична частина станцій та підстанцій

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напрямок підготовки \_\_\_\_\_ 6.050701 «Електротехніка та електротехнології»

(шифр і назва напрямку підготовки)

Рівне 2016



Робоча програма дисципліни «Електрична частина станцій та підстанцій» для студентів за напрямом підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології». Рівне, НУВГП, 2016. – 10 с.

Розробник: Давиденко В.А, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, к.т.н., доцент.

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій  
Протокол від " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 року № \_\_\_\_

Завідувач кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій \_\_\_\_\_  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 року

Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Схвалено методичною комісією інституту автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки НУВГП за напрямом підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології»

Протокол від " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 року № \_\_\_\_

Голова методичної комісії \_\_\_\_\_  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 року

(підпис)

(прізвище та ініціали)

© к.т.н., доц. Давиденко В.А.

© НУВГП, 2016 рік



## 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: 0507 «Електротехніка»	Вибіркова	
Модулів: 1	Шифр та напрям підготовки: 6.050701 «Електротехніка та електротехнології»	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів: 2		2-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання		<b>Семестр:</b>	
Загальна кількість годин: 216		4-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента - 2	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <i>бакалавр</i>	<b>Лекції</b>	
		36 год.	
		<b>Практичні, семінарські:</b>	
		18 год.	
		<b>Лабораторні</b>	
		18 год.	
		<b>Самостійна робота</b>	
		144 год.	
		<b>Індивідуальні завдання:</b>	
		<b>Вид контролю:</b> <i>екзамен</i>	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:  
для денної форми навчання – 72/144.



## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Формування основних знань та необхідних вмінь в галузі електроенергетики, зокрема, влаштування електроустановок електростанцій та підстанцій, їх проектування та оснащення сучасним електрообладнанням.

Завдання вивчення: опанування процесами, які відбуваються в системах розподілу електроенергії, керування об'єктами, вивчення сучасних підходів до аналізу існуючих і проектування нових систем.

У курсі вивчаються особливості застосування електрообладнання в схемах електричних станцій та підстанцій, питання прийняття правильних рішень з розробки схем та конструкцій електричних підстанцій, умови їх правильної експлуатації.

Курс «Електрична частина станцій та підстанцій» базується на знаннях, одержаних студентами під час вивчення наступних дисциплін: «Загальна фізика», «Теоретичні основи електротехніки», «Введення в електроенергетику», «Електротехнічні матеріали», «Перехідні процеси в електроенергетиці».

Програма містить перелік тем та питань, які розглядаються на лекціях, а також перелік лабораторних та практичних робіт. Програмою передбачено нормативний об'єм самостійної роботи студентів та контроль за її виконанням. Наведено список основної та допоміжної літератури, рекомендованої для вивчення дисципліни «Електричні системи і мережі»

У результаті вивчення курсу «Електрична частина станцій та підстанцій» студент повинен:

- знати: технологічне обладнання електростанцій та підстанцій; принцип перетворення параметрів електричної енергії на підстанціях електричної мережі; конструктивні особливості, технічні характеристики та параметри електричного обладнання; методику вибору та перевірки придатності обладнання та провідників; проектування електричних схем головних кіл та кіл власних потреб електростанцій та підстанцій; складати компоновальні схеми з урахуванням Правил улаштування електроустановок (ПУЕ) та Правил безпечної експлуатації електроустановок;

- вміти: вибрати для заданого типу електроустановки електричне устаткування головних кіл, яке відповідає сучасним вимогам до електроустановок та правилам улаштування та безпечної експлуатації цих об'єктів; складати електричні, компоновальні схеми та схеми заміщення з'єднань електричного обладнання та його розташування; вибрати трансформатори та апарати системи власних потреб, в тому числі – системи оперативного струму, що використовується в колах та пристроях керування та контролю режиму роботи електростанції (підстанції), в системах обліку та вимірювання параметрів електроенергії.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1. Основне комутаційне електрообладнання РУ електричних підстанцій

#### Тема 1. Вступ

Основні поняття та визначення. Поняття електроенергетичної системи. Електричні підстанції: призначення і класифікація. Поняття режиму роботи ЕЕС та його параметрів.



## **Тема 2. Комутаційні апарати розподільчих установок**

Призначення і класифікація електричних апаратів. Умови вибору комутаційних апаратів.

Силові високовольтні вимикачі. Класифікація високовольтних вимикачів. Основні параметри та вибір вимикачів. Масляні вимикачі. Повітряні вимикачі. Елегазові вимикачі. Електромагнітні вимикачі. Вакуумні вимикачі.

Вимикачі навантаження. Роз'єднувачі, відокремлювачі, короткозамикачі. Короткозамикачі та відокремлювані. Високовольтні запобіжники.

## **Тема 3. Вимірювальні трансформатори**

Призначення вимірювальних трансформаторів. Вимірювальні трансформатори струму. Вибір трансформаторів струму. Вимірювальні трансформатори напруги. Вибір трансформаторів напруги. Контрольно-вимірювальні прилади.

## **Тема 4. Пристрої захисту від перенапруг**

Види перенапруги в електроустановках. Грозозахист електричних установок. Розрядники. Обмежувачі перенапруг.

## **Змістовий модуль 2. Основне силове обладнання та конструктивне виконання РУ електричних станцій та підстанцій**

### **Тема 5. Конструктивне виконання РУ**

Типи РУ. Характеристика схем РУ. Види шин. Ізолятори. Шинні конструкції закритих розподільних установок (ЗРУ). Шинні конструкції відкритих розподільних установок (ВРУ). Принципи застосування шинних конструкцій на підстанціях.

### **Тема 6. Розрахунок жорстких шинних конструкцій**

Вибір шин. Перевірка шин на термічну стійкість при КЗ. Перевірка шинної конструкції на електродинамічну стійкість. Механічний розрахунок однополосних шин. Механічний розрахунок двополосних шин. Розрахунок шин коробчастого перерізу. Вибір ізоляторів.

### **Тема 7. Розрахунок гнучких шин**

Вибір шин. Перевірка на електродинамічну стійкість струму КЗ. Перевірка умов коронування.

### **Тема 8. Силове обладнання електричних станцій та підстанцій**

Силові трансформатори. Загальна характеристика. Системи охолодження трансформаторів. Навантажувальна здатність трансформаторів. Вибір силових трансформаторів.

Автотрансформатори. Особливості будови. Режими роботи автотрансформаторів. Розрахунок та вибір автотрансформаторів на вузловій ПС. Паралельна робота трансформаторів і автотрансформаторів.

Пристрої регулювання напруги трансформаторів та автотрансформаторів. Вибір трансформаторів власних потреб (ВП) і схеми ВП.

Синхронні генератори. Турбогенератори. Гідрогенератори. Системи збудження генераторів. Автоматичне регулювання збудження.



#### 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
<b>Модуль 1.</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Основне комутаційне електрообладнання РУ електричних підстанцій</b>												
Тема 1. Вступ.	8	2				6						
Тема 2. Комутаційні апарати розподільчих установок	56	10	6	8		32						
Тема 3. Вимірювальні трансформатори.	34	4	4	4		22						
Тема 4. Пристрої захисту від перенапруг	16	2				14						
Разом за змістовим модулем 1	114	18	10	12		74						
<b>Змістовий модуль 2. Основне силове обладнання та конструктивне виконання РУ електричних станцій та підстанцій</b>												
Тема 5. Конструктивне виконання РУ	16	2		4		10						
Тема 6. Розрахунок жорстких шинних конструкцій	28	6	2			20						
Тема 7. Розрахунок гнучких шин	21	4	2			15						
Тема 8. Силове обладнання електричних станцій та підстанцій	37	6	4	2		25						
Разом за змістовим модулем 2	102	18	8	6		70						
<b>Усього годин</b>	<b>216</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>144</b>						

#### 5. Теми практичних занять

N з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Комутаційні апарати розподільчих установок	6	
2	Вимірювальні трансформатори.	4	
3	Розрахунок жорстких шинних конструкцій	2	
4	Розрахунок гнучких шин	2	
5	Силове обладнання електричних станцій та підстанцій	4	
	<b>Разом</b>	18	

#### 6. Теми лабораторних занять

N з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Комутаційні апарати розподільчих установок	8	
2	Вимірювальні трансформатори.	4	
3	Шинні конструкції РУ	4	
4	Силове обладнання електричних станцій та підстанцій	2	
	<b>Разом</b>	18	



## 7. Самостійна робота

N з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вступ	6	
2	Комутаційні апарати розподільчих установок	32	
3	Вимірювальні трансформатори.	22	
4	Пристрої захисту від перенапруг	14	
5	Конструктивне виконання РУ	10	
6	Розрахунок жорстких шинних конструкцій	20	
7	Розрахунок гнучких шин	15	
8	Силові обладнання електричних станцій та підстанцій	25	
	<b>Разом</b>	144	

## 8. Методи навчання

Методом навчання називають спосіб упорядкованої взаємозв'язаної діяльності викладача, направленої на рішення завдань виховання і розвитку студентів в процесі навчання.

Методи навчання є одним з найважливіших компонентів навчального процесу. Без відповідних методів діяльності неможливо реалізувати мету і завдання навчання, досягнути засвоєння студентами певного змісту навчального матеріалу.

**Основними методами навчання з дисципліни є:** пояснювально-ілюстративний, репродуктивний методи, метод проблемного викладення, частково-пошуковий та дослідницький метод.

**Основними формами навчання з дисципліни є:** лекційні та практичні заняття, самостійна робота студентів.

Основною формою навчання з дисципліни є лекції. Практичні заняття орієнтовані на закріплення теоретичних знань з дисципліни шляхом розв'язання типових задач з різних розділів. Передбачені консультації студентів викладачами в позаурочний час. Самостійна робота полягає в опрацюванні студентами матеріалу лекцій, окремих програмних питань навчальної дисципліни за літературними джерелами, а також в підготовці до виконання та захисту лабораторних робіт, підготовки до підсумкового контролю з модулів.

## 9. Методи контролю

При вивченні студентами дисципліни передбачається три види контролю: поточний, модульний та підсумковий.

**Поточний контроль** здійснюється під час проведення лабораторних та практичних занять, а також у результаті співбесіди за окремими мікромодулями знань. Застосовується три типи поточного контролю:

- опитування на практичних заняттях та здача виконаних домашніх завдань;
- опитування на лабораторних заняттях та захист виконаних робіт;

**Модульний контроль** здійснюється у вигляді виконання модульного контрольного завдання, яке містить практичну та теоретичну складові, що охоплюють матеріал, викладений на лекційних заняттях та детально опрацьований на практичних заняттях з окремих модулів знань.





**Підсумковий контроль** у вигляді екзамену проводиться за умови виконання та захисту студентами всіх запланованих індивідуальних завдань та успішному виконанні завдань з окремих модулів знань.

Завданням екзамену є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчо використовувати накопичені знання. Об'єктом підсумкового контролю знань є результати виконання усних і письмових екзаменаційних завдань.

Підсумкова (результуюча) оцінка засвоєння студентом навчального матеріалу може визначатись без проведення семестрового екзамену як інтегральна оцінка за всіма змістовними модулями. При цьому студент, який набрав протягом семестру необхідну кількість балів, має змогу:

- не складати іспит й отримати підсумкову оцінку по набраній кількості балів;
- складати іспит із метою підвищення свого рейтингу за даною навчальною дисципліною;
- ліквідувати академічну різницю навчальних обсягів, пов'язану з переходом на інший напрям підготовки чи до іншого вищого навчального закладу.

Студент, який набрав протягом семестру меншу від необхідної кількості балів, зобов'язаний складати іспит. При цьому він допускається до його складання лише тоді, коли попередньо виконав увесь обов'язковий перелік завдань, передбачених навчальним графіком із даної дисципліни.

## 11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота								Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль №2				40	100
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8		
6	9	8	7	6	8	7	9		

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73	задовільно	
60-63		
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни





## 12. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення дисципліни включає:

- 1) типову навчальну програму дисципліни;
- 2) робочу навчальну програму дисципліни;
- 3) конспект лекцій з навчальної дисципліни;
- 4) методичні вказівки для проведення лабораторних занять;
- 5) методичні вказівки до практичних занять;
- 6) методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань;
- 7) методичні розробки з організації самостійної роботи студентів.

## 13. Рекомендована література

### Базова

1. Бардик Є.І., Лукаш М.П. Електрична частина електростанцій та підстанцій: навч. Посібн. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 220 с.
2. Сегеда М.С. Проектування структурних схем електростанцій та підстанцій: навч. посіб. / М.С. Сегеда, В.Г. Гапанович, В.П. Олійник, К.Б. Покровський. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 144 с.
3. Лежнюк П.Д., Лагутін В.М., Тептя В.В. Проектування електричної частини електричних станцій: навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 194 с.
4. Козлов В. Д., Соломаха М. І. Електричні апарати. Модуль 2. Комутаційні апарати низької та середньої напруги: Посібник – К.: НАУ, 2006. – 84 с.
5. Козирський В.В. Електропостачання агропромислового комплексу : підруч. / Козирський В.В., Каплун В.В., Волошин С.М. – К. : Аграрна освіта, 2011. – 448 с.
6. Шестеренко В. Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2004. 656 с.
7. Лежнюк, П. Д. Електрообладнання розподільних установок. Оливні вимикачі : навчальний посібник / П.Д. Лежнюк, В.Ц. Зелінський. – Вінниця : ВНТУ, 2011.– 86с.

### Допоміжна

8. ДНАОП 0. 00 – 1.21 – 98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. – К., 2004
9. СОУ –Н ЕЕ 34.35.512-2012 Засоби захисту від перенапруг у електроустановках напругою 6-750 кВ: Інструкція з монтажу, застосування та експлуатації. – Київ, 2013.
10. Ленков Ю.А., Хожин Г.Х. Выбор коммутационных аппаратов и токоведущих частей распределительных устройств электрических станций и подстанций. – Павлодар. Изд-во ПГУ, 2002 – 210 с.
11. Н.В. Коломиец, Н.Р. Пономарчук, В.В. Шестакова. Электрическая часть электростанций и подстанций. Учебное пособие. Издательство ТПУ, 2007. – 143с.
12. Дмитриев М. В. Применение ОПН в электрических сетях 6-750 кВ. – СПб.: «НИВА», 2007.
13. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций:



учебник для студ. Проф. образования / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 448 с.

14. Голованов И.Г. Электрические станции и подстанции. Учебное пособие/ И.Г. Голованов – г. Ангарск, 2014. – 309 с.

15. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д. Л. Файбисовича. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : ЭНАС, 2012. – 376 с. : ил.

16. Михайлюк Р. І. «Досвід та перспективи експлуатації елегазових вимикачів у Південно-Західній енергетичній системі / Р. І. Михайлюк, С. В. Мисенко, В. М. Кутін, О. Є. Рубаненко // Енергетика та електрифікація. – 2014. – №3. – С. 34–37.

17. Діхтярук І. В. Використання роз'єднувачів нового покоління для секціонування розподільчих електричних мереж з джерелами розподіленої генерації // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2014. № 1. – С. 58-61.

18. Буйний Р.О., Діхтярук І.В., Калюжний Ю.О., Квицинський А.О. Застосування роз'єднувачів нового покоління у схемах автоматизованого секціонування розподільчих мереж на-пругою 6—10 кВ // Енергетика та електрифікація. - 2013. - № 4. - С. 34-40.

19. Internet-джерела:

<http://nebotan.info/utilities/transformers.php>

<http://forca.ru/spravka/vysokovoltnye-vyklyuchateli/chto-takoe-vakuumnyy-vyklyuchatel.html>

<http://mybiblioteka.su/tom2/3-52407.html>

[http://posibnyky.vntu.edu.ua/el\\_ob/index.html](http://posibnyky.vntu.edu.ua/el_ob/index.html)

<http://forca.com.ua/info/oborudovanie/konstrukcii-raspredelitelnyh-ustroystv.html>

<http://bezremonta.net/elektrika/2976-.html>

<http://www.mashprom.com.ua>

<http://electricalschool.info>

[http://posibnyky.vntu.edu.ua/p\\_bz/index.htm](http://posibnyky.vntu.edu.ua/p_bz/index.htm)

[http://posibnyky.vntu.edu.ua/elek\\_s/5\\_2.htm](http://posibnyky.vntu.edu.ua/elek_s/5_2.htm)

## 14. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>

2. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне , майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.libr.rv.ua/>

3. рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>

4. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> ([http://nuwm.edu.ua/MySQL/page\\_lib.php](http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php))