



Міністерство освіти і науки України  
Національний університет  
водного господарства та  
природокористування

**Міністерство освіти і науки України**  
**Національний університет водного господарства та**  
**природокористування**  
**Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та**  
**обчислювальної техніки**  
**Кафедра автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-**  
**інтегрованих технологій**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної роботи  
\_\_\_\_\_ О. А. Лагоднюк  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.

**04-03-45**



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

***Program of the Discipline***

**Електропостачання, електричні мережі і системи**

**ELECTRICITY SUPPLY, ELECTRICAL NETWORKS AND  
SYSTEMS**

спеціальність 145 «Гідроенергетика»

specialty 145 «Hydropower engineering»

Рівне – 2019

Робоча програма «**Електропостачання, електричні мережі і системи**» для студентів які навчаються, за спеціальністю: 145 «Гідроенергетика». Рівне: НУВГП, 2019. 20 с.

**Розробник:** Стець С.Є., доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, к.т.н., доцент.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Протокол від “20” лютого 2019 року № 11

Завідувач кафедри В.В. Древецький

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю «Гідроенергетика».

Протокол від “28” лютого 2019 року № 6

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ О.А. Рябенко

© Стець С.Є., 2019 рік  
© НУВГП, 2019 рік



## ВСТУП

Дисципліна «Електропостачання, електричні мережі і системи» відноситься до навчальних дисциплін фундаментальної підготовки циклу загальної підготовки та складена відповідно до освітньо-професійної програми «Гідроенергетика» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 145 «Гідроенергетика».

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Електропостачання, електричні мережі і системи» є формування теоретичних знань та практичних навичок з правильного встановлення і використання електротехнічних пристроїв на всіх ділянках і рівнях гідроенергетичного об'єкту при виробництві, передачі, розподілі та споживанні електроенергії, які потрібні для розробки схем електричних з'єднань при проектуванні сучасних ГЕС, ГАЕС та НС, а також правильної експлуатації вказаних гідроенергетичних об'єктів.

Вивчення дисципліни передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із дисциплін: електротехніка та електроніка, гідроенергетичне обладнання станцій, робота гідроелектростанцій і гідроакумулюючих електростанцій на енергосистему, управління виробництвом електроенергії на гідроенергетичних установках. Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

## Анотація

Виробництво і споживання електроенергії характеризується сукупністю активних пристроїв електромагнітного перетворення електроенергії, ліній електропередачі всіх класів напруги, комутаційних апаратів, пристроїв захисту і автоматичного відключення електрообладнання.

Вивчення сучасних принципів побудови схем головних електричних з'єднань, які проектуються для споживання чи видачі електричної потужності гідроенергетичним об'єктом в електроенергетичну систему, способів і методів розрахунку та вибору струмопровідного, комутаційного, захисного і іншого електротехнічного обладнання гідроенергетичних об'єктів є однією з важливих частин у підготовці фахівців з гідроенергетики.

Дисципліна «Електропостачання, електричні мережі і системи» розкриває суть сучасних технологій та надає базові знання про стандарти і процеси виробництва, розподілу і використання електроенергії, пристрої та схеми, що застосовуються в електроенергетичних системах.

Під час вивчення даної дисципліни студенти отримують навички проектування і розрахунку електричних мереж систем електропостачання, електричних апаратів, пристроїв та машин, що використовуються в електроенергетиці та гідроенергетиці зокрема.

**Ключові слова:** електроенергетична система, електрична мережа, електрична машина, силовий трансформатор, схема електричних з'єднань, високовольтне обладнання, електричний компенсатор, комутаційні і захисні пристрої електричних установок і мереж.

### Abstract

The production and consumption of electricity is characterized by a set of active devices for electromagnetic transformation of electricity, transmission lines of all classes of voltage, switching devices, devices for protection and automatic switching off of electrical equipment.

The study of modern principles for the construction of circuits of main electrical connections designed for the consumption or issue of electric power by a hydro-electric facility in the electric power system, methods and methods of calculation and the choice of conductive, switching, protective and other electrical equipment of hydro-energy objects is one of the most important parts in the training of hydropower specialists.

The discipline "Electricity, electrical networks and systems" reveals the essence of modern technologies and provides basic knowledge about the standards and processes of production, distribution and use of electricity, devices and circuits used in power systems.

During the study of this discipline, students receive skills in designing and calculating electrical networks of electrical supply systems, electrical apparatus, devices and machines used in power engineering and hydropower in particular.

**Key words:** electric power system, electric network, electric machine, power transformer, circuit of electrical connections, high-voltage equipment, electric compensator, switching and protection devices of electric installations and networks.

## 1. Опис навчальної дисципліни



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS: 3	Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»	Цикл загальної підготовки. Нормативна	
Модулів: 2	Спеціальність 145 «Гідроенергетика»	Рік підготовки	
Змістових модулів: 4		4-й	5-й
Загальна кількість годин: 90		Семестр	
		8-й	10-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,0 самостійної роботи студентів – 4,0	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	Лекції	
		16 год.	2 год.
		Практичні	
		16 год.	8 год.
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		58 год.	80 год.
		Індивідуальне завдання	
		-	-
Вид контролю: екзамен			

**Примітка:** Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:  
для денної форми навчання – 34% до 66%  
для заочної форми навчання – 11% до 89%



## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни: «**Електропостачання, електричні мережі і системи**» є підвищення загальнотехнічної та фахової підготовки студентів – майбутніх бакалаврів-гідроенергетиків; формування у них системи знань з теорії та практики встановлення і використання електрообладнання, що відбувається при виробництві, передачі і розподілі електроенергії на гідроелектростанціях та в енергосистемах.

Завданням вивчення дисципліни є навчити студентів методів і принципів побудови та функціонування систем і мереж електропостачання, що проектуються для споживання чи видачі електричної потужності гідроенергетичним об'єктом, способів розрахунку та вибору струмопровідного, комутаційного, захисного і іншого електротехнічного обладнання гідроенергетичних об'єктів.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

**знати:** фізичну суть процесів, що відбуваються в гідрогенераторах при виробництві електроенергії на ГЕС; тенденції вдосконалення електротехнічних засобів, що застосовуються на гідроенергетичному об'єкті; властивості та функції комутаційної і захисної апаратури електроенергетичних установок; принципи будови і структуру схем електричних з'єднань електростанцій та конструкції розподільчих пристроїв; способи приєднання електростанцій різних типів до електроенергетичної системи; методики розрахунку струмів коротких замикань, електротехнічних пристроїв і струмопровідних частин ГЕС.

**вміти:** розраховувати основні параметри енергетичних процесів перетворення енергії в електричну на ГЕС; визначати основні технічні показники електроенергетичних установок та джерел електричної енергії; проводити правильний вибір і розрахунок автоматичних технічних апаратів для комутації і захисту електричних кіл; здійснювати розрахунок елементів ліній електропередачі та струмопровідних частин ГЕС; визначати параметри налаштування пристроїв захисту електроенергетичного обладнання на гідроенергетичному об'єкті; проводити аналіз систем і мереж електропостачання гідроенергетичного об'єкта.



### 3. Програма навчальної дисципліни

#### МОДУЛЬ I

#### Змістовий модуль 1. Системи електропостачання

#### **Тема 1. Основні вимоги, визначення та характеристика елементів систем електропостачання.**

Електроенергетична система і її основні частини. Споживачі електроенергії. Категорії електроприймачів. Генератори електростанцій. Поняття номінальної напруги електричної установки чи пристрою. Основні вимоги до систем електропостачання. Принципи побудови систем електропостачання. Схеми розподілу електроенергії. Схеми зовнішнього і внутрішнього електропостачання.

#### **Тема 2. Електричні навантаження.**

Види електричних навантажень. Графіки електричних навантажень. Визначення розрахункових навантажень. Розрахунок навантажень за технологічними даними. Визначення розрахункових величин за методом коефіцієнта попиту. Розрахунок електричних навантажень за коефіцієнтами використання та максимуму. Визначення витрат та втрат електроенергії. Мінімізація споживання реактивної потужності.

#### **Змістовий модуль 2. Аварійні режими систем електропостачання**

#### **Тема 3. Ушкодження електричних мереж і установок.**

Наслідки підвищеного споживання реактивної потужності. Призначення розрахунків аварійних струмів. Процес протікання короткого замикання, основні визначення. Діаграма напруг при коротких замиканнях в різних точках радіальної електричної мережі. Види несиметричних ушкоджень. Однофазні і трьохфазні короткі замикання. Амплітудні і фазові характеристики аварійних струмів при замиканнях на землю. Умови виникнення електричної дуги та способи її гасіння.

#### **Тема 4. Розрахунок коротких замикань у системах електропостачання.**

Методика розрахунку струмів короткого замикання. Розрахунок струмів короткого замикання з врахуванням підживлення від двигунів. Розрахунок струмів короткого замикання для вибору вимикачів. Несиметричні короткі замикання. Розрахунок струмів короткого замикання у мережах напругою до 1000 В. Особливості розрахунку струмів короткого замикання для релейного захисту і автоматики.



Електродинамічна дія струмів короткого замикання. Обмеження струмів короткого замикання.

та природокористування

## МОДУЛЬ II

### Змістовий модуль 3. Електричні мережі

#### Тема 5. Основні параметри і конструктивне виконання мереж електропостачання.

Класифікація електричних мереж. Режим роботи нейтралі електричних мереж. Струмопроводи і шинопроводи. Електропроводки. Електричні мережі змінного і постійного струму (типи, види, характеристика). Електричні мережі напругою до 1 кВ. Електричні мережі напругою 110 кВ і вище. Електричні мережі напругою 6...35 кВ.

#### Тема 6. Розрахунок мереж електропостачання.

Активний і індуктивний опір ліній. Схеми заміщення ліній електропередачі. Активна і реактивна провідність ліній електропередачі. Техніко-економічний розрахунок мереж. Вибір перерізу проводів та жил кабелів за нагріванням. Втрата напруги в електричних мережах, розрахунок електричних мереж за втратами напруги. Механічні навантаження проводів та тросів.

### Змістовий модуль 4. Електрообладнання електростанцій, підстанцій та розподільчих пристроїв.

#### Тема 7. Схеми електричних з'єднань.

Види схем електричних з'єднань на ГЕС та їх призначення. Особливості схем головних електричних з'єднань ГЕС та ГАЕС. Типи споживачів в системі власних потреб ГЕС. Схеми живлення власних потреб ГЕС. Призначення підстанцій і їх схеми з'єднання. Конструктивне виконання трансформаторних підстанцій і розподільних пристроїв.

#### Тема 8. Технічні пристрої систем електропостачання.

Схеми і групи з'єднань обмоток, навантажувальна і перевантажувальна здатність силових трансформаторів. Вибір трансформаторів і автотрансформаторів. Трансформаторні підстанції. Комутаційна апаратура напругою понад 1000 В, високовольтні вимикачі. Ізолятори і шини розподільчих пристроїв. Роз'єднувачі, відділювачі, короткозамикачі і запобіжники. Вимірювальні трансформатори струму та напруги. Вибір і перевірка електричних апаратів. Безконтактна комутаційна апаратура.

#### 4. Структура навчальної дисципліни



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лекції	практичні	самостійна робота		лекції	практичні	самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль I</b>								
<b>Змістовий модуль 1. Системи електропостачання</b>								
<b>Тема 1. Основні вимоги, визначення та характеристика елементів систем електропостачання</b>	11	2	2	7	11	0,2	1	9,8
<b>Тема 2. Електричні навантаження</b>	11	2	2	7	11	0,3	1	9,7
<b>Змістовий модуль 2. Аварійні режими систем електропостачання</b>								
<b>Тема 3. Ушкодження електричних мереж і установок</b>	11	2	2	7	11	0,2	1	9,8
<b>Тема 4. Розрахунок коротких замикань у системах електропостачання</b>	12	2	2	8	12	0,3	1	10,7
<b>Разом за модулем I</b>	<b>45</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>29</b>	<b>45</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>40</b>
<b>Модуль II</b>								
<b>Змістовий модуль 3. Електричні мережі</b>								
<b>Тема 5. Основні параметри і конструктивне виконання мереж електропостачання</b>	11	2	2	7	11	0,3	1	9,7

 <b>Тема 6. Розрахунок мереж електропостачання</b>	11	2	2	7	11	0,2	1	9,8
<b>Змістовий модуль 4. Електрообладнання електростанцій, підстанцій та розподільчих пристроїв</b>								
<b>Тема 7. Схеми електричних з'єднань</b>	12	2	2	8	12	0,2	1	10,7
<b>Тема 8. Технічні пристрої систем електропостачання</b>	11	2	2	7	11	0,3	1	9,8
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>45</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>29</b>	<b>45</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>40</b>
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>58</b>	<b>90</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>80</b>



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

## 5. Теми практичних занять



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Розрахунок та вибір силових трансформаторів у схемах підстанцій і розподільчих пристроїв	2	1
2	Використання та розрахунок трифазних синхронних машин змінного струму	2	1
3	Асинхронні машини змінного струму як споживачі електричної енергії	2	1
4	Споживання і генерація електричної енергії машинами постійного струму	2	1
5	Визначення перерізу проводів і кабелів систем електропостачання	2	1
6	Розрахунок струмів короткого замикання	2	1
7	Вибір і перевірка комутаційної апаратури в схемах електростанцій і підстанцій	2	1
8	Вибір і перевірка захисної апаратури у схемах електростанцій і підстанцій	2	1



## 6. Самостійна робота

За навчальним планом на самостійну роботу відводиться 58 годин для денної форми навчання і 80 годин для заочної форми навчання.

Самостійна робота є основним засобом засвоєння студентом навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Самостійна робота студента над засвоєнням навчального матеріалу з навчальної дисципліни, що може виконуватися у бібліотеці, навчальних кабінетах і лабораторіях, комп'ютерних класах, а також у домашніх умовах, включає в себе:

- самостійне опрацювання лекційного матеріалу з кожної теми;
- опрацювання літератури по темі;
- виконання практичних завдань;
- підготовку до модульної контрольної роботи;
- роботу за персональним комп'ютером по темі;
- підготовку до підсумкового контролю (екзамен).

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

16 год. - опрацювання лекційного матеріалу;

16 год. - опрацювання окремих тем або їх частин, які не викладаються на лекціях;

16 год. - підготовка до практичних занять;

10 год. - підготовка до контрольних заходів.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

10 год. - опрацювання лекційного матеріалу;

40 год. - опрацювання окремих тем або їх частин, які не викладаються на лекціях;

20 год. - підготовка до практичних занять;

10 год. - підготовка до контрольних заходів.

## 6.1. Завдання для самостійної роботи

Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4
1.	Тема 1. Типи і режими роботи електроенергетичних систем	6	8
2.	Тема 2. Технічні засоби для виробництва і передачі електроенергії	6	8
3.	Тема 3. Гідрогенератори	5	8
4.	Тема 4. Схеми електростанцій та підстанцій	6	8
5.	Тема 5. Пристрої комутації і захисту електроенергетичних систем	6	8
6.	Тема 6. Пристрої компенсації реактивної потужності	6	8
7.	Тема 7. Розміщення компенсуючих пристроїв в системах електропостачання	6	8
8.	Тема 8. Несиметричні ушкодження в розподільних мережах	5	8
9.	Тема 9. Споживачі електричної енергії, їх характеристика за категоріями надійності електропостачання	6	8
10.	Тема 10. Пристрої відключення коротких замикань, повторного і резервного включень систем електропостачання	6	8
<b>Разом</b>		<b>58</b>	<b>80</b>



## 7. Методи навчання

Лекції проводяться з використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією за допомогою відеопроєктора презентацій та лекційного матеріалу (схем, таблиць, тощо).

Практичні заняття проводяться в аудиторії з використанням навчальних стендів, електротехнічних пристроїв і вимірювальних приладів, мають необхідне методичне забезпечення на паперових і магнітних носіях. На практичних заняттях розв'язуються ситуаційні задачі.

Самостійна робота включає написання реферату, мета якого - закріплення знань, які студенти отримують у процесі навчання.

## 8. Методи контролю

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів є такі:

- виконання всіх видів навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Поточний контроль знань здійснюється шляхом перевірки і оцінювання практичних задач, оцінкою тестових модульних контрольних робіт.

Оцінювання результатів **поточної роботи** (завдань, що виконуються на практичних, семінарських, лабораторних, індивідуальних заняттях та консультаціях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

Розрахункові завдання, задачі, лабораторні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Ситуаційні вправи, конкретні ситуації та інші завдання творчого характеру (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0% - завдання не виконано;

40% - завдання виконано частково, висновки не аргументовані і не конкретні, звіт підготовлено недбало;

60% - завдання виконано повністю, висновки містять окремі недоліки, судження студента не достатньо аргументовані, звіт підготовлено з незначним відхиленням від вимог;

80% - завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки не системного характеру;

100% - завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Контроль знань студентів заочної форми навчання включає перевірку звіту про виконання завдань самостійної роботи та його захист у формі опитування.

Підсумковий контроль проводиться за результатами поточної успішності та результатом екзамену.

## 9. Розподіл балів, які отримують студенти



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Поточне тестування та самостійна робота								Екзамен	Сума
Змістовий модуль № 1		Змістовий модуль № 2		Змістовий модуль № 3		Змістовий модуль № 4			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	40	100
7	8	7	8	7	8	7	8		
15		15		15		15			

T1, T2... T8 — теми змістових модулів.

Розподіл балів, що присвоюються студентам денної та заочної форми навчання, за видами робіт:

№ зм. мод.	Форма навчальної діяльності	Вид контролю	Кількість балів за одне заняття		Кількість занять		Сума балів		Разом по видах навчання		
			денна	заоч.	денна	заоч.	ден.	заоч.	ден.	заоч.	
1-4	Лекції	Відвідування, Наявність конспекту	1	8	8	1	8	8	8	8	8
	Практ. заняття	Розв'язування задач	4	8	8	4	32	32	32	32	32
1-2	Модульна контрольна робота № 1						10	-	10	-	
3-4	Модульна контрольна робота № 2						10	-	10	-	
	Самостійна (індивідуальна) робота						-	20	-	20	
Всього за поточний контроль									60		
Екзамен									40		
Разом									100		

За участь в науково-дослідній роботі з виступом на конференції – 10 заохочувальних балів, які додаються до загальної суми, якщо вона менша 100.

Результати поточного контролю оцінюються за шкалою [0...60] для екзамену, які за умови отримання студентом протягом семестру 60 балів і більше за згодою студента можуть бути зараховані як остаточний результат. Студент має право скласти підсумковий контроль у вигляді екзамену, де може додатково отримати [0...40] балів. У такому випадку до набраних під час екзамену балів додаються бали поточного контролю.

### Шкала оцінювання

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

## 10. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Електропостачання, електричні мережі і системи» включає:

1. Методичні вказівки для проведення практичних занять з дисципліни на електронному і паперовому носіях (шифр 04-03-178).
2. Опорний конспект лекцій за всіма темами, у тому числі і для самостійного вивчення.
3. Пакети завдань для модульного контролю та екзамену.



## 11. Рекомендована література

### 11.1. Базова література

1. Маліновський А.А., Хохулін Б.К. Основи електропостачання: Навч. посіб. - Львів: Львівська політехніка, 2005. - 324с. - 966-553-498-Х.
2. Шестеренко В.Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств: Підручник. - Вінниця: Нова книга, 2004. - 65бс. - 966-7890-82-1.
3. Мазуренко О.Г., Шуліка В.П., Журавков О.В. Трансформатори та електричні машини. (Електротехніка. Ч. 2): Навч. посіб. - Вінниця: Нова книга, 2005. - 176с. - 966-8609-00-Х.
4. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Учеб. пособие. - Москва: ИД "Форум"- ИНФРА-М, 2009. - 479с.
5. Проектирование систем электроснабжения: Учеб. пособие для вузов / В.Н.Винославский, А.В.Праховник, Ф.Клеппель, У.Бутц. - Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1981.

### 11.2. Допоміжна література

1. Букович Н.В. Протиаварійна режимна автоматика електроенергетичних систем: Навч. посібник для ВУЗів. Львів: «Бескид Біт» 2003. – 224с.
2. Електричні машини та електропривод побутової техніки / М.Г. Попович, Л.Ф. Артеменко, О.П. Бурмістенков та ін; За ред. Д.Б. Головка, М.Г. Поповича. - 2-ге вид., стереотип. - Київ: Либідь, 2004. - 352с. - 966-06-0336-3.
3. Кацив С.Ш., Мокін Б.І. Математичні моделі детермінізації процесів в системах електропостачання: Монографія. - Вінниця: Універсум, 2005. - 114с. - 966-641-150-4.
4. Рудницький В.Г. Внутрішньозаводське електропостачання: Курсове проектування: Навч. посібник. - Суми: Університетська книга, 2006. - 153с. - 966-680-283-Х.
5. Черемісін М.М. Перехідні процеси в системах електропостачання: Навч. посібник. – Харків: Факт, 2005. – 176 с.
6. Пелисьє Р. Энергетические системы. / Перевод с франц. В.М. Балузина; под ред. В.Г. Веникова. Москва. 1982. Т.1, Т.2, Т.3.
7. Электрическая часть станций и подстанций. / А.А. Васильев, И.П. Крючков, Е.Ф. Наяшкова, М.Н. Околович. Москва. 1990. – 575с.





Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування