

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра Енергетики та електротехнічних систем

«Затверджую»

Завідувач кафедри

(Чепіжний А.В.)

«    »                      2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ *(СИЛАБУС*

### **БК.4 Станції та підстанції**

Спеціальність 141 «Енергетика, електротехніка и електромеханіка»

Освітня програма: «Енергетика, електротехніка и електромеханіка»

Факультет: Інженерно-технологічний

Робоча програма з дисципліни "Станції та підстанції" для студентів за спеціальністю 141 «Енергетика, електротехніка та електромеханіка»

»

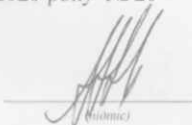
Розробник: Смоляров Г.А., доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем к.е.н.



Робочу програму схвалено на засіданні кафедри енергетики та електротехнічних систем

Протокол від "08" червня 2020 року № 20

Завідувач кафедри



(Чепіжний А.В.)  
(прізвище та ініціали)

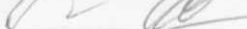
**Погоджено:**

Гарант освітньої програми



(Яковлев В.Ф.)

Декан факультету



(Довжик М.Я.)

Методист відділу якості освіти,

ліцензування та акредитації



Зареєстровано в електронній базі: дата: 07.07. 2020 р.

## I. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників  | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень                   | Характеристика навчальної дисципліни |                       |    |
|--|--|--------------------------------------|-----------------------|----|
|  |  | денна форма навчання                 | заочна форма навчання |    |
| Кількість кредитів –4  | Галузь знань:<br><b>14 Електрична інженерія</b><br>(шифр і назва)                  | <b>За вибором</b>                    |                       |    |
| Модулів –2   | Спеціальність<br><b>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</b> | Рік підготовки:                      |                       |    |
| Змістових модулів:   |  | 2020-2021- р                         |                       |    |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання: -   |  | Курс                                 |                       |    |
| Загальна кількість годин -150/150  |  | 2 М                                  |                       | 2М |
|  |  | Семестр                              |                       |    |
|  | 1  |                                      | 2                     |    |
|  |  | Лекції                               |                       |    |
| Тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних – 1,6<br>самостійної роботи студента – 2,4 | Освітній ступінь<br><b>Магістр</b>   | 36 год.                              | 8 год.                |    |
|  |  | Практичні, семінарські               |                       |    |
|  |  | 24 год.                              | 4                     |    |
|  |  | Лабораторні                          |                       |    |
|  |  | 12 год.                              | 4                     |    |
|  |  | Самостійна робота                    |                       |    |
|  |  | 78 год.                              | 134                   |    |
| Індивідуальні завдання:  |  |                                      |                       |    |
| -  |  |                                      |                       |    |
| Вид контролю   |  |                                      |                       |    |
| Залік:   |  |                                      |                       |    |

**Примітка.**

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

для денної форми навчання - 42 / 58 (62/72)

для заочної форми навчання – 10/90 (16/7134)

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** вивчення дисципліни є засвоєння студентами комплексу питань щодо забезпечення надійної та ефективної роботи електричних станцій та трансформаторних підстанцій електропостачання агропромислового і підготовка студентів до діяльності в системах електропостачання агропромислового комплексу.

**Завдання:** Основні завдання дисципліни впливають з її ролі в системі підготовки інженера-електрика – оволодіти навички, необхідні для проектування енергетичних об'єктів в АПК.

*В результаті вивчення дисципліни студент повинен:*

### знати:

Елементи електричних станцій та трансформаторних підстанцій. Режими роботи електричних станцій та трансформаторних підстанцій. Умови вибору електрообладнання електричних станцій та трансформаторних підстанцій.

Основні методи розрахунків параметрів та режимів роботи електричних станцій та трансформаторних підстанцій в системі електропостачання об'єктів АПК. Системи захисту підстанцій від атмосферних перенапруг.

### вміти:

Аналізувати технічний стан та режими роботи електричних станцій та трансформаторних підстанцій в систем електропостачання щодо їх відповідності нормативним вимогам.

Вибирати схеми головних кіл комутації підстанцій та у відповідності до схеми розраховувати і обирати електрообладнання електричних станцій та трансформаторних підстанцій.

## 3. Програма навчальної дисципліни

Затверджена Методичною Радою СНАУ (протокол № 4 від 01.03.2018 р

**Змістовий модуль 1. Загальні відомості та класифікація електростанцій та підстанцій**

**Тема 1. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ.** Енергетика як базис економічного розвитку країни. Аналіз рівня споживання та тенденції розвитку світової енергетики. Паливно-енергетичний комплекс України. Особливості виробництва електроенергії. Електростанції та підстанції. Взаємозв'язок між електростанціями та підстанціями. Структура передачі електроенергії к електроспоживачам

**Тема 2. ЕЛЕКТРИЧНІ СТАНЦІЇ.** Основні види електростанцій. Технологічний процес виробництва електроенергії на різних типах електростанцій. Електропостачання сільськогосподарських споживачів від державних енергосистем. Робота гідро-, тепло-, та атомних електростанцій

**Тема 3. СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ.** Види електричних схем електростанцій. Схеми електростанцій при електропостачанні споживачів тільки на напругу 380/220 В. Схеми електростанцій при електропостачанні споживачів на напругу 6-10 кВ та 35 кВ. Вибір напруг, електричний оаз рахунок.

**Тема 4. ВЛАСНІ ПОТРЕБИ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ.** Загальні положення. Механізми власних потреб теплових і гідралічних електростанцій. Схеми живлення власних потреб електричних станцій. Робоче, аварійне та додаткове освітлення.

**Тема 5. ГЕНЕРАТОРИ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ ТА ЇХ РОБОТА.** Типи та конструкції генераторів. Збудження генераторів. Автоматичне регулювання збудження генераторів. Паралельна робота генераторів. Схеми точної синхронізації. Метод самосинхронізації.

**Модуль 2. Електричні схеми електричних станцій та підстанцій. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії**

**Змістовий модуль 2. Електричні схеми.**

**Тема 6. ГРАФІКИ НАВАНТАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ ТА ПІДСТАНЦІЙ.** Деякі відомості про сільськогосподарські навантаження. Графіки навантажень. Приєднана потужність споживачів. Максимальна потужність споживачів. Втрати потужності в елементах електроустановок. Основне електрообладнання розподільних пунктів. Добові графіки навантажень. Режимні коефіцієнти, коефіцієнт резерву

**Тема 7. ЕЛЕКТРИЧНІ ПІДСТАНЦІ.** Загальні відомості. Класифікація підстанцій. Структура підстанцій. Типові схеми підстанцій// . Трансформаторні підстанції 110/10 кВ та 110/35/10 кВ. Трансформаторні підстанції 35/10-6 кВ. Трансформаторні підстанції 10/0,4 Найпростіші імовірно-статистичні моделі визначення розрахункових навантажень.

**Тема 8. ПРИНЦИПОВІ СХЕМИ ПЕРВИННИХ КІЛ КОМУТАЦІЇ ПІДСТАНЦІЙ.** Трансформаторні підстанції 110/10 кВ та 110/35/10 кВ. Трансформаторні підстанції 35 / 10-6 кВ. Трансформаторні підстанції 10 / 0,4 кВ. Вибір схем первинних кіл комутації підстанцій.

**Тема 9. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ТА НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ: ЕНЕРГІЯ ВІТРУ, СОНЯЧНА ЕНЕРГІЯ.** Потенціал вітрової енергії в Україні. Потенціал сонячної енергії в Україні. Історія розвитку вітрової енергетики в Україні. Розвиток сонячної енергетики в Україні. Будова сонячних електростанцій.

**Тема 10. ЕНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МАЛЫХ РЕК, БИОМАССЫ УКРАИНЫ. ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ. ЭНЕРГИЯ ДОМЕННОГО И ПРИРОДНОГО ГАЗА.** Потенціал вітрової енергії в Україні. Потенціал сонячної енергії в Україні. Енергетичний потенціал малих рік України. Енергетичний потенціал біомаси. Потенціал геотермальної енергії. Потенціал енергії надлишкового тиску доменного газу. Потенціал енергії надлишкового тиску природного газу

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем  | Кількість годин |              |     |     |      |   |              |              |     |     |      |    |
|--|-----------------|--------------|-----|-----|------|---|--------------|--------------|-----|-----|------|----|
|  | денна форма     |              |     |     |      |   | Заочна форма |              |     |     |      |    |
|  | Усьо-го         | у тому числі |     |     |      |   | Усьо-го      | 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. Електричні станції.</b>   |                 |              |     |     |      |   |              |              |     |     |      |    |
| <b>Змістовий модуль 1. Загальні відомості та класифікація електростанцій та підстанцій</b> |                 |              |     |     |      |   |              |              |     |     |      |    |
| <b>Тема 1:</b> Сучасний стан та тенденції розвитку енергетики                              | 14              | 2            | 2   |     |      |   | 10           | 13           |     |     |      | 13 |
| <b>Тема 2:</b> Електричні станції.   | 14              | 2            | 2   |     |      |   | 10           | 15           | 2   |     |      | 13 |
| <b>Тема 3:</b> Схеми електричних станцій.  | 16              | 4            |     | 2   |      |   | 10           | 17           | 2   | 2   |      | 13 |
| <b>Тема 4:</b> Власні потреби електричних станцій.   | 14              | 2            | 2   |     |      |   | 10           | 13           |     |     |      | 13 |
| <b>Тема 5:</b> Генератори електричних станцій, та їх робота.                               | 16              | 2            | 2   | 2   |      |   | 10           | 17           |     |     |      | 17 |
| <b>Разом за змістовим модулем 2</b>  | 74              | 12           | 8   | 4   |      |   | 50           | 75           | 4   | 2   |      | 69 |
| <b>Модуль 2. Електричні схеми електричних станцій та підстанцій.</b>                       |                 |              |     |     |      |   |              |              |     |     |      |    |
| <b>Змістовий модуль 2. Електричні схеми.</b>   |                 |              |     |     |      |   |              |              |     |     |      |    |
| <b>Тема 6.</b> Навантаження електричних станцій та підстанцій                              | 14              | 2            | 2   |     |      |   | 10           | 15           |     |     |      | 15 |
| <b>Тема 7.</b> Електричні підстанції.  | 16              | 4            |     | 2   |      |   | 10           | 17           |     |     | 2    | 15 |
| <b>Тема 8.</b> Принципові схеми первинних кіл комутації підстанцій.                        | 16              | 2            | 2   | 2   |      |   | 10           | 19           | 2   |     | 2    | 15 |
| <b>Тема 9.</b> Енергетичний потенціал відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії      | 14              | 2            | 2   |     |      |   | 10           | 19           | 2   | 2   |      | 15 |

|  |     |    |    |   |  |     |     |   |   |   |  |     |
|--|-----|----|----|---|--|-----|-----|---|---|---|--|-----|
| Тема 10. Енергетичний потенціал малих річок України. | 16  | 2  | 2  |   |  | 12  | 15  |   |   |   |  | 15  |
| Усього годин за модулем 2                            | 76  | 12 | 8  | 4 |  | 52  | 75  | 4 | 2 | 4 |  | 65  |
| ІНДЗ   |     |    |    |   |  |     |     |   |   |   |  |     |
| Усього годин   | 150 | 24 | 16 | 8 |  | 102 | 150 | 8 | 4 | 4 |  | 134 |

## 5. Теми та план лекційних занять (Денна форма навчання)

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | <b>Тема 1. Сучасний стан та тенденції розвитку енергетики. Загальні відомості про електричні станції та підстанції.</b><br>1. Вступ. Роль і місце дисципліни в підготовці фахівців.<br>2. Розвиток електропостачання сільського господарства.  | 2               |
| 2     | <b>Тема 2. Електричні станції.</b><br>1. Основні види електростанцій. 2. Технологічний процес виробництва електроенергії на різних типах електростанцій.   | 2               |
| 3     | <b>Тема 3. Схеми електричних станцій. Ч.1.</b><br>1. Вимоги сільськогосподарських споживачів до електропостачання..  | 2               |
| 4     | <b>Тема 3. Схеми електричних станцій. Ч.1.</b><br>2. Виробництво електричної енергії<br>3. Електричне обладнання сільськогосподарських станцій і станцій   | 2               |
| 5     | <b>Тема 4. Власні потреби електричних станцій.</b><br>1. положення. 2. Механізми власних потреб теплових і гідравлічних електростанцій. 3. Схеми живлення власних потреб електричних станцій. Робоче, аварійне та додаткове освітлення..   |                 |
| 6     | <b>Тема 5: Генератори електричних станцій, та їх робота.</b><br>1. Типи та конструкції генераторів. 2. Збудження генераторів.<br>3. Автоматичне регулювання збудження генераторів. 4. Паралельна робота генераторів. Схеми точної синхронізації. Метод самосинхронізації.                    | 2               |
|       | <b>Тема 6. Навантаження електричних станцій та підстанцій.</b><br>1. Складові частини електропостачальної системи.<br>2. Головні функції та електричні схеми.<br>3. Основне електрообладнання розподільних пунктів   | 2               |
| 8     | <b>Тема 7. Електричні підстанції.</b><br>1. Загальні відомості. 2. Структура підстанцій 3. Типові схеми підстанцій.  | 2               |
| 9     | <b>Тема 7. Електричні підстанції.</b><br>3. Типові схеми підстанцій.   | 2               |
| 10    | <b>Тема 8. Принципові схеми первинних кіл комутації підстанцій. Ч.1.</b><br>1. Трансформаторні підстанції 110 /10 кВ., 110 /35/10 кВ.  | 2               |
| 11    | <b>Тема 9. Енергетичний потенціал відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії України: енергія вітру, сонячна енергія.</b><br>1. Потенціал відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії в Україні<br>2. Потенціал вітрової енергії в Україні.<br>Потенціал сонячної енергії в Україні | 2               |
| 12    | <b>Тема 10. Енергетичний потенціал відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії України: енергія вітру, сонячна енергія.</b><br>1. Енергетичний потенціал малих річок України. 2. Енергетичний потенціал біомаси. 3. Потенціал геотермальної енергії. 4. Потенціал енергії                | 2               |

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
|              | надлишкового тиску доменного газу 5. Потенціал енергії надлишкового тиску природного газу |           |
| <b>Разом</b> |   | <b>24</b> |

**Теми та план лекційних занять ( Заочна форма навчання)**

| № з/п        | Назва теми   | Кількість годин |
|--------------|--|-----------------|
| 1            | <b>Тема 3. Електричні станції.</b><br>1. Основні види електростанцій. 2. Технологічний процес виробництва електроенергії на різних типах електростанцій.   | 2               |
| 2            | <b>Тема 4. Схеми електричних станцій.</b><br>1. Вимоги сільськогосподарських споживачів до електропостачання.<br>2. Виробництво електричної енергії.<br>3. Електричне обладнання сільськогосподарських станцій і підстанцій. | 2               |
| 3            | <b>Тема 8. Електричні підстанції.</b><br>1. Загальні відомості. 2. Найпростіші імовірно-статистичні моделі визначення розрахункових навантажень.   | 2               |
| 4            | <b>Тема 9. Принципові схеми первинних кіл комутації підстанцій.</b><br>1. Трансформаторні підстанції 10 / 0,4 кВ.<br>2. Вибір схем первинних кіл комутації підстанцій.   | 2               |
| <b>Разом</b> |  | <b>8</b>        |

**6. Теми практичних занять ( Денна форма навчання)**

| № з/п        | Назва теми   | Кіль-сть годин |
|--------------|--|----------------|
| 1            | Побудова і дослідження графіків навантаження підстанцій            | 2              |
| 2            | Резервні електростанції.   | 2              |
| 3            | Роз'єднувачі короткозамикачі, віддільники.                         | 2              |
| 4            | Трубчасті розрядники, вентильні розрядники, обмежувачі перенапруг. | 2              |
| 5            | Розподільчі пристрої підстанцій                                    | 2              |
| 6            | Комплектні розподільні установки високої напруги.                  | 2              |
| 7            | Розрахунок струмів короткого замикання в мережі високої напруги/   | 2              |
| 8            | Захист підстанцій за допомогою стрижневих блискавковідводів        | 2              |
| <b>Разом</b> |  | <b>16</b>      |

**Теми практичних занять( Заочна форма навчання)**

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Побудова і дослідження графіків навантаження підстанцій. | 2               |
| 2     | Схеми електричних з'єднань трансформаторних станцій.     | 2               |
|       | Всього   | <b>4</b>        |

**Теми лабораторних занять ( Денна форма навчання)**

| № з/п        | Назва теми  | Кількість годин |
|--------------|---|-----------------|
| 1            | Дослідження роз'єднувачів короткозамикачів, віддільники.                            | 2               |
| 2            | Дослідження трубчастих розрядників, вентильних розрядників, обмежувачів перенапруг. | 2               |
| 3            | Дослідження навантажувальної здатності силових оливкових трансформаторів.           | 2               |
| 4            | Дослідження шинних конструкцій.   | 2               |
| <b>Разом</b> |   | <b>8</b>        |

## 7. Темі лабораторних занять (Заочна форма навчання)

| № з/п        | Назва теми  | Кількість годин |
|--------------|---|-----------------|
| 1            | Дослідження роз'єднувачів короткозамикачів, віддільники.                          | 2               |
| 2            | Дослідження трубчастих розрядників, вентилях розрядників, обмежувачів перенапруг. | 2               |
| <b>Разом</b> |   | <b>4</b>        |

## 8. Самостійна робота (Денна форма навчання)

| № з/п        | Назва теми   | Кількість годин |
|--------------|--|-----------------|
| 1            | <b>Тема 1. Сучасний стан та тенденції розвитку енергетики. Загальні відомості про електричні станції та підстанції.</b><br>Структура передачі електроенергії к електроспоживачам.  | 10              |
| 2            | <b>Тема 3. Джерела електропостачання сільських споживачів.</b><br>Постачання від електростанції та місцеві енергосистеми.  | 10              |
| 3            | <b>Тема 2. Електричні станції.</b><br>Робота гідро-, тепло-, та атомних електростанцій.  | 10              |
| 4            | <b>Тема 4. Схеми електричних станцій.</b><br>Вибір напруг, електричний оаз рахунок.  | 10              |
| 5            | <b>Тема 5. Власні потреби електричних станцій.</b><br>1. Робоче, аварійне та додаткове освітлення.   | 10              |
| 6            | <b>Тема 6. Генератори електричних станцій та їх робота.</b><br>1 Схеми точної синхронізації. Метод самосинхронізації.  | 10              |
| 7            | <b>Тема 7. Графіки навантаження електричних станцій та підстанцій.</b><br>1. Головні складові частини та класифікація.<br>2. Визначення, основні вимоги та класифікація електричних схем.  | 10              |
| 8            | <b>Тема 8. Електричні підстанції.</b><br>1. Імовірнісні характеристики навантажень сільськогосподарських споживачів. Розрахунки навантажень по їхніх імовірнісних характеристиках. 2. Розрахунок електричних мереж по втраті напруги   | 10              |
|              | <b>Тема 9. Енергетичний потенціал відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії</b><br>1. Історія розвитку вітрової енергетики в Україні. 2. Розвиток сонячної енергетики в Україні. 3. Будова сонячних електростанцій.  | 10              |
| 10           | <b>Тема 10. Енергетичний потенціал відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії України: енергія вітру, сонячна енергія.</b><br>1. Енергетичний потенціал малих річок, біомаси в Україні.<br>2. Потенціал геотермальної енергії в Україні.<br>3. Потенціал енергії надлишкового тиску природного газу в Україні | 12              |
| <b>Разом</b> |  | <b>102</b>      |

## 9. Самостійна робота( Заочна форма навчання)

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | <b>Тема 1. Сучасний стан та тенденції розвитку енергетики.</b><br>Загальні відомості про електричні станції та підстанції.<br>Структура передачі електроенергії к електроспоживачам. | 13              |
| 2     | <b>Тема 3. Джерела електропостачання сільських споживачів.</b><br>Постачання від електростанції та місцеві енергосистеми.  | 13              |
| 3     | <b>Тема 2. Електричні станції.</b><br>Робота гідро-, тепло-, та атомних електростанцій.  | 13              |
| 4     | <b>Тема 4. Схеми електричних станцій.</b>  | 13              |



|              |  |            |
|--------------|--|------------|
|              | Вибір напруг, електричний оаз рахунок.   |            |
| 5            | <b>Тема 5. Власні потреби електричних станцій.</b><br>1. Робоче, аварійне та додаткове освітлення.   | 17         |
| 6            | <b>Тема 6. Генератори електричних станцій та їх робота.</b><br>1. Схеми точної синхронізації. Метод самосинхронізації.   | 15         |
| 7            | <b>Тема 7. Графіки навантаження електричних станцій та підстанцій.</b><br>1. Головні складові частини та класифікація.<br>2. Визначення, основні вимоги та класифікація електричних схем.  | 15         |
| 8            | <b>Тема 8. Електричні підстанції.</b><br>1. Імовірнісні характеристики навантажень сільськогосподарських споживачів. Розрахунки навантажень по їхніх імовірнісних характеристиках.<br>2. Розрахунок електричних мереж по втраті напруги  | 15         |
|              | <b>Тема 9. Енергетичний потенціал відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії</b><br>1. Історія розвитку вітрової енергетики в Україні. 2. Розвиток сонячної енергетики в Україні. 3. Будова сонячних електростанцій.  | 15         |
| 10           | <b>Тема 10. Енергетичний потенціал відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії України: енергія вітру, сонячна енергія.</b><br>4. Енергетичний потенціал малих річок, біомаси в Україні<br>5. Потенціал геотермальної енергії в Україні<br>6. Потенціал енергії надлишкового тиску природного газу в Україні | 15         |
| <b>Разом</b> |  | <b>134</b> |

#### 10. Методи навчання

##### 1. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. Словесні: розповідь, лекція, робота з книгою (читання, виписування, складання плану, рецензування, конспектування, виготовлення таблиць, графіків, опорних конспектів тощо).

##### 1.2. Практичні: лабораторний метод.

##### 2. Методи навчання за характером логіки пізнання:

- 2.1. Аналітичний;
- 2.2. Методи синтезу;
- 2.3. Індуктивний метод;
- 2.4. Дедуктивний метод.

##### 3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів:

- 3.1. Дослідницький;
- 3.2. Репродуктивний.
4. Активні методи навчання - використання технічних засобів навчання, групові дослідження використання опорних конспектів лекцій.
5. Інтерактивні технології навчання - використання мультимедійних технологій.

#### 11. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ECTS.
2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація).
3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:
  - рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних та семінарських заняттях;
  - результати виконання та захисту лабораторних робіт;
  - експрес-контроль під час аудиторних занять;
  - самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;

- результати тестування;
- письмові завдання при проведенні контрольних робіт.

### 12. Розподіл балів, які отримують студенти

| Поточне тестування та самостійна робота |                     | СРС | Разом за модулі та СРС | Атестація | Підсумковий тест - екзамен | Сума |
|---|---------------------|-----|------------------------|-----------|----------------------------|------|
| Модуль 1 – 35 балів                     | Модуль 2 – 35 балів |     |                        |           |                            |      |
| Змістовий модуль 1                      | Змістовий модуль 2  |     |                        |           |                            |      |
| T1-T4                                   | T5- T9-             | 15  | 85<br>(40+15)          | 15        |                            | 100  |
| 35                                      | 35                  |     |                        |           |                            |      |

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |   |
|--|-------------|--|---|
|  |             | для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики         | для заліку  |
| 90 – 100                                     | A           | відмінно   | зараховано  |
| 82-89  | B           | добре  |   |
| 75-81  | C           |  |   |
| 69-74  | D           | задовільно   |   |
| 60-68  | 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 |

### 13. Методичне забезпечення

1. Яковлев В.Ф., Радіонов О.В., Литвин А.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Електричні станції та підстанції». СНАУ, Суми, 2012 рік.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Козирський В.В. Електропостачання агропромислового комплексу: підр./ Козирський В.В., Каллун В.В., Волошин С.М. – К.: Аграрна освіта, 2011.- 448 с.
2. Сирен С.Я. Электрические станции, подстанции и сети – К.: Техника, 2004 – 291 с.
3. Будзко И.А., Зуль М.М. Электроснабжение сельского хозяйства.- М.: Агропромиздат, 2000. - 496 с.

#### Додаткова

1. Справочник по проектированию электроснабжения/ Под ред. Ю.Г. Барыбина и др.-М.: Энергоатомиздат, 2006 - 576 с.

#### Інтернет ресурси

1. <http://goraknig.org/apparatura/?kniga=MTI1NDM0NQ> електроустановкам по електропостачанню - Технічна література
2. <http://www.ekomissionka.dn.ua/ru-i-offer-i-id-i-156307-i-knigi-po-elektrotehnikе-elektrooborudovaniju-i-elektrosnabzheniju.html> - Книги по електротехніці
3. <http://www.diagram.com.ua/library/energ-energetika/energ-energetika.php?row=33> - довідник по електропостачанню і електроустановкам. Електропостачання. Федоров а.А. (ред), 1986.
4. <http://goraknig.org/apparatura/?kniga=MTI1NDM0NQ> -Електричні мережі енергетичних систем

5. <http://www.ekomissionka.dn.ua/ru-i-offer-i-id-i-156307-i-knigi-po-elektrotehnikе-elektrooborudovaniju-i-elektrosnabzheniju.html> Книги по електротехніці, електроустаткуванню і електропостачанню - Технічна література
6. [www.ipc2u.com.ua](http://www.ipc2u.com.ua) - Портал сучасних систем автоматизації
7. [www.sciteclibrary.ru/rus](http://www.sciteclibrary.ru/rus) - Научно-технічна бібліотека
8. [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua) - Наукова бібліотека України ім. Вернадського