



ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЕНЕРГОСИСТЕМ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>ЕЛЕКТРИЧНІ СИСТЕМИ І МЕРЕЖІ (ELECTRICAL POWER SYSTEMS AND NETWORKS)</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>IV курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	<i>rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: доцент, Буслова Наїна Володимирівна, 0938435943</i>
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програма навчальної дисципліни «**Проектування елементів енергетичних систем**» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки **бакалавра** з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Електроенергетика охоплює виробництво, передачу і споживання електричної енергії. Ефективність і економічність її як галузі стає доцільною, якщо всі ці процеси пов'язані в єдиному комплексі – енергосистемі, в об'єднаній енергосистемі або в сполученні об'єднаних енергосистем.

Тому питання проектування електричних мереж є чи не найважливішими в галузі електроенергетики. Без детальних проектних розробок, що ґрунтуються на наукових і технічних досягненнях, неможливо уявити собі не тільки такі унікальні об'єкти, як електропередача напругою 1150 кВ, атомні електричні станції, гідроелектростанції в мільйони кіловатів потужності, а і будь-яку систему електропостачання – міста, підприємства чи окремого будинку.

Мета навчальної дисципліни полягає у формуванні здатності студентів правильно застосовувати основні закони електротехніки та електромеханіки в питаннях проектування окремих об'єктів чи елементів енергосистем на основі знань, вмінь і навичок, здобутих при вивченні інших дисциплін. При цьому - надати усвідомлені знання перспектив розвитку і напрямків науково-технічного прогресу в енергетиці, а також основних вимог і техніко-економічних концепцій щодо проектування елементів енергетичних систем. Практичне

спрямування дисципліни ґрунтується на реалізації вимог, що у числі інших націлені на рішення проектних задач сучасних енергосистем.

Предмет дисципліни охоплює питання структури і техніко-економічної ефективності створення енергосистем та їх об'єднань, фізики і технології процесів виробництва, споживання, передачі і розподілу електричної енергії, механізму утримання енергетичних балансів, математичних моделей і методів, що використовуються в проектних розрахунках. Це – енергетичні баланси, регулювання балансів потужностей, регулювання частоти ПЛ надвисокої та ультрависокої напруги, вибір перерізів ліній та трансформаторів на підстанціях, тощо.

Програмні результати навчання:

Компетентності:

- Здатність використовувати знання при вирішенні проектних задач реальних об'єктів.
- Здатність вирішувати проектні задачі, що обумовлюють стійкість роботи енергосистеми.
- Здатність вирішувати основні проектні задачі ліній і підстанцій, в тому числі ліній зверхвисокої та ультрависокої напруги.
- Здатність використовувати в проектній роботі діючі норми і правила.

Знання:

- необхідних засобів регулювання роботи енергосистеми для забезпечення її стійкої роботи;
- основних положень проектування ліній та підстанцій;
- методів вибору перерізів ліній та трансформаторів на підстанціях;

Уміння:

- уміння виконувати проектні розрахунки для забезпечення стійкої роботи енергосистеми;
- приймати рішення щодо вибору конструктивного виконання ліній, включаючи лінії зверхвисокої та ультрависокої напруги;
- виконувати розрахунки перерізів ліній, трансформаторів на підстанціях;
- вести проектні розрахунки відповідно до діючих норм і правил.

Досвід:

- вивчення перспектив розвитку електричних мереж та енергосистем в цілому, що важливо при виконанні проектної роботи;
- використання сучасних програмних комплексів і моделей для виконання проектних розрахунків, дотримання послідовності дій у вирішенні конкретних поставлених завдань;
- приймання техніко-економічних обґрунтованих проектних рішень, виконання проектів електричних мереж різних напруг на основі іноваційних рішень та з використанням сучасних норм і правил;
- аудиторної (дистанційної) та самостійної роботи при засвоєнні нового матеріалу, використання набутих знань при розв'язанні задач типового характеру.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна "Проектування елементів енергетичних систем" належить до вибіркового освітнього компонента циклу професійної підготовки і базується на синтезі знань дисциплін: "Вища математика", "Загальна фізика", "Теоретичні основи електротехніки», «Обчислювальна техніка та програмування», «Математичні задачі енергетики». Крім того, вона спирається на фундаментальні відомості з курсів «Теоретичні основи електротехніки», «Силові

трансформатори», «Районні електричні мережі», «Електричні системи та мережі», «Надійність електричних систем», а також є прямим продовженням і логічним завершенням курсів "Регулювання режимів електричних систем " та «Моделі оптимального розвитку енергосистем».

Знання, отримані при вивченні дисципліни «Проектування електричних мереж», є основою для виконання дипломного проекту.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно поділено на **3 розділи**, а саме:

Вступ
1. Енергетичні та електричні системи. Складові систем
1.1. Генеруюча складова. Аналіз джерел енергії
1.2. Аналіз споживання електроенергії
1.3. Проектні розрахунки та рішення щодо стійкої роботи енергосистем
2. Електричні мережі в електричних системах. Лінії передачі. Основні проектні розрахунки
2.1. Конструктивні рішення
2.2. Вибір перерізів проводів і жил кабелів
2.3. Вибір конструкції фази ліній 330-1150 кВ
3. Основні положення проектування підстанцій
3.1. Підстанції змінного та постійного струму
3.2. Трансформатори. Вибір кількості трансформаторів на підстанції та їх потужність
3.3. Схеми електричних з'єднань і основне обладнання підстанцій
3.4. Підключення підстанції до електричної системи
МКР, підготовка до заліку

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Кирик В.В. Електричні мережі та системи: Підручник – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Видавництво «Політехніка», 2021.-324 с.
2. Буслова Н.В., Моссаковський В.І. Проектування електричних мереж. Модульна контрольна робота: Навчальний посібник – електронне мережне навчальне видання – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.
3. Кирик В.В. Електричні мережі та системи. Навчальний посібник – Київ: Видавництво «Політехніка», 2014.
4. Бардик Є.І., Лукаш М.П. Електрична частина станцій та підстанцій: Навчальний посібник - Київ: НТУУ «КПІ», 2011.

Допоміжна література:

5. План розвитку електричних мереж. Системи розподілу. ПРАТ «ДТЕК Київські електричні мережі» на 2020-2024 роки - ДТЕК, 2013.
6. Ткачук Д.О. Перспективи розвитку мереж, нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії – Проектний інститут «Укрзахіденергопроект», 2022.

7. Кудря С.О. *Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Підручник* - Київ: НТУУ «КПІ», 2012.
8. ДСТУ EN 50160 – 2014 – *характеристика напруг електропостачання в електричних мережах загального призначення (до 150 кВ включно)*.
9. Bayliss. *Transmission and Distribution Electrical Engineering* / Colin Bayliss, Brian Hardy. – Elsevier, 2006.
10. Glover L.D. *Power System Analysis and Design* / J. Duncan Glover, Mulucutla S. Sarma, Thomas Ovebye. - Cengage Learning, 2012.-782 p.

Навчальний контент

5. **Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**
6. **Самостійна робота студента**

Політика та контроль

7. **Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *правила відвідування занять;*
- *правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо);*
- *правила захисту МКР;*
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів;*
- *політика дедлайнів та перескладань;*
- *політика щодо академічної доброчесності;*
- *інші вимоги, що не суперечать законодавству України та нормативним документам Університету.*

8. **Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Поточний контроль: *експрес-опитування, МКР.*

Календарний контроль: *провадиться один раз на семестр, як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

Семестровий контроль: *залік.*

Умови допуску до семестрового контролю: *умовою допуску до заліку є успішне виконання МКР та семестровий рейтинг не менше 35 балів.*

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-дальної шкали, з них 50 балів студент отримує за результатами поточного контролю та 50 балів за виконання модульної контрольної роботи.

Семестровим контролем є залік.

1. Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

1.1. Виконання модульної контрольної роботи:

Ваговий бал 50.

Критерії оцінювання:

50 - безпомилкове виконання з високим рівнем повноти представлення матеріалу та оформлення текстової частини відповідно до ДСТУ 3008-2015;

40 - вірно в цілому виконання контрольної роботи з незначними недоліками в розрахунках та/або після навідної допомоги з недоліками у оформленні текстової частини;

30 - неповне виконання контрольної роботи з грубими помилками, що підлягають переробці та/або оформлення не відповідає вимогам ДСТУ 3008-2015;

0 – роботу не зараховано (завдання виконано невірно, або робота не здана, або виявлено плагіат).

1.2. Заохочувальні бали

Заохочувальні бали нараховуються за активну роботу на парі, відповідь на запитання та/або творчу роботу. Максимально за семестр - 6 балів.

2. У разі, якщо студент протягом семестру отримав рейтинговий бал менший за 60, або вважає, що отриманий рейтинговий бал не об'єктивно оцінює його рівень знань та компетенцій з кредитного модуля, студент здає залікову роботу.

Умовою допуску до заліку є зарахування модульної контрольної роботи та стартовий рейтинг не менше 35 балів.

3. На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три теоретичних запитання (завдання). Запитання (завдання) оцінюється у 33 бали, третє завдання – у 34 бали за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 30-33(34) балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 25-29 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 20-24 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» - 0 балів.

4. Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- **Перелік тем самостійного опрацювання, які виносяться на семестровий контроль:**
 1. Аналіз джерел енергії в енергосистемах.
 2. Аналіз графіків навантажень енергосистем та їх покриття.
 3. Регулювання балансів потужностей і енергії в системах.
 4. Критерії вибору перерізів лінії передачі. Вибір кількості та потужності трансформаторів на підстанції.
 5. Конструктивні елементи ПЛ надвисокої та ультрависокої напруги.
 6. Аналіз параметрів та умов вибору конструкції фази лінії 330-1150 кВ.
 7. Основні питання проектування підстанцій.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри електричних мереж та систем ФЕА Бусловою Н. В.

Ухвалено кафедрою електричних мереж та систем ФЕА (протокол № 13 від 13.06.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 16.06.2023)