



ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СТАНЦІЙ

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 СТАНЦІЇ</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>IV курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>60 годин /2 кредити ECTS (лекцій – 18, практичних занять – 18, самостійна робота - 24)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	<i>Лекційні заняття – 1 раз на два тижні; практичні заняття – 1 раз на два тижні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент Денисюк Петро Левкович, P.Denisuk@Ill.kpi.ua Практичні: к.т.н., доцент Денисюк Петро Левкович P.Denisuk@ Ill.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/h4bfhno</i>

Програма навчальної дисципліни

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

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

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних компетентностей:

K07. Здатність працювати в команді.

K13. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

K16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

K20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Програмні результати навчання:

ПРО1. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРО4. Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок.

ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПР13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни.

ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти знаннями, що ґрунтуються на матеріалі попередніх дисциплін, а саме: Електричні машини, Електричні мережі та системи. Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, в подальшому є базовими для вивчення дисциплін: Управління режимами електростанцій, Експлуатація та режими роботи електростанцій.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на **2 розділи**, а саме:

- 1. Основне та допоміжне електрообладнання електростанцій**, до якого ввійшли питання щодо типів, параметрів, характеристик і особливості конструкції синхронних генераторів (СГ), їх систем охолодження та збудження. Особливості конструкції силових трансформаторів та автотрансформаторів їх типи, основні параметри, схеми та групи з'єднань обмоток, виконання систем охолодження. Навантажувальна здатність силових трансформаторів. Основні характеристики допоміжного обладнання електричних станцій та підстанцій.
- 2. Первинні та вторинні кола на електростанціях**, до якого ввійшли питання визначення вимог до схем електричних з'єднань електростанцій. Схеми розподільчих установок (РУ) області їх застосування та порівняння на різних видах ЕС. Методи і засоби обмеження струмів КЗ. Особливості вибору та конструкції електричних апаратів напругою до та вище 1 кВ. Особливості облаштування власних потреб на ЕС. Характеристика та режими роботи акумуляторних батарей.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

- Костишин, В.С. Електрична частина станцій та підстанцій: навч. посіб. /В.С. Костишин, М.Й. Федорів, Я.В. Бацала. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2017. - 243 с.
- Гаряжа В.М. Конспект лекцій з курсу «Електрична частина станцій та підстанцій» (частина 1) /В.М. Гаряжа, А.О. Карюк; Харків. нац. ун-т міськ. госпва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 149 с
- Козлов В.Д. Електрична частина станцій та підстанцій аеропортів: підручник /В.Д. Козлов, В.П. Захарченко, О. М. Тачиніна; за заг. ред. В. Д. Козлова.– К. : НАУ, 2018. – 312 с
- Бардик, Є.І. Електрична частина станцій та підстанцій. Основне електрообладнання/ Є.І. Бардик, М.П. Лукаш /К.: "Політехніка" НТУУ "КПІ" 2012. 250 с.
- Лежнюк, П.Д. Проектування електричної частини електричних станцій: навчальний посібник /П.Д. Лежнюк, В.М. Лагутін, В.В. Тепля. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 194 с.

Додаткові:

- DRBAL, Larry; WESTRA, Kayla; BOSTON, Pat (ed.). Power plant engineering. Springer Science & Business Media, 2012.
- MCDONALD, John D. Electric power substations engineering. CRC press, 2016.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	<p>Мета і задачі дисципліни “Електрична частина станцій” і його місце серед дисциплін спеціальності. Нагрів провідників і апаратів. Рівняння теплового балансу. Розрахункові умови і струми. Процес нагріву провідника. Довготривалі та короткочасові допустимі температури.</p> <p><i>Літературні джерела: конспект лекцій (КЛ), Л1, Л3</i></p>
2	<p>Вибір провідників і апаратів по умовам довготривалого режиму. Термічна стійкість апаратів та провідників. Нагрів провідників та апаратів при коротких замиканнях (КЗ). Термічна стійкість провідників і апаратів. Визначення імпульсу квадратичного струму.</p> <p><i>Література: [5], [2] [1]</i></p>
3	<p>Електродинамічна стійкість шинних конструкцій та апаратів. Електродинамічні сили взаємодії струмоведучих провідників. Електродинамічні сили в трифазній шинній лінії при різних коротких замиканнях. Коливання шин та ізоляторів.</p> <p><i>Література [2], [1] [3]</i></p>
4	<p>Вибір апаратів та провідників. Розрахункові умови для вибору апаратів та провідників. Розрахункові струми короткого замикання. Вибір провідників та апаратів по умовам довготривалих режимів. Перевірка провідників та апаратів по умовам короткого замикання.</p> <p>Вибір кабелів. Вибір екранованих струмопроводів. Вибір комутаційних апаратів.</p> <p><i>Література: [4], [1], [3], [2] МКР-1.</i></p>
5	<p>Загальні принципи керування на електростанціях. Основні форми оперативного управління. Поняття про системи захисту та автоматики на електричних станціях. Джерела та споживачі постійного струму на електричних станціях та підстанціях.</p> <p><i>Література : [1]</i></p>
6	<p>Джерела енергії оперативного струму. Централізоване живлення від АБ, централізоване живлення від мережі власних потреб. Індивідуальне живлення від трансформаторів струму, від трансформаторів напруги. Індивідуальне живлення від попередньо заряджених конденсаторів.</p> <p><i>Література : [1], [2]</i></p>
7	<p>Дистанційне керування масляними вимикачами . Схеми дистанційного керування. Схеми блокувань від багатократних включень на коротке замикання. Сигналізація положення вимикача. Контроль кіл керування. Ключі управління. Дистанційне керування повітряними вимикачами. Особливості схем дистанційного керування повітряних вимикачів. Дистанційне керування роз'єднувачами. Особливості схем дистанційного керування повітряних вимикачів.</p> <p><i>Література:[2], [3]</i></p>
8	<p>Схеми блокувань від багатократних включень на коротке замикання. Сигналізація положення вимикача. Контроль кіл керування. Дистанційне вимірювання параметрів режиму. Системи телекерування. Приклади схем розташування вимірювальних пристроїв на електростанціях різного типу та підстанціях .Щити управління. Робоче заземлення електричних мереж. Конструкції заземлюючих пристроїв. Визначення розрахункових струмів для проектування заземлювачів. Заземляючі пристрої; призначення, вимоги, принципи побудови. Призначення заземлюючих пристроїв.</p>

	<i>Нормування допустимих напруг. Методи забезпечення безпеки . Заземлення в мережах до 1000 В. Література : [1], [3], [5].</i>
9	<i>Залік</i>

Практичні заняття

<i>№ з/п</i>	<i>Короткий зміст практичної роботи</i>	<i>Кількість годин</i>
1	<i>Розрахунок параметрів нагріву. Рівняння теплового балансу.</i>	2
2	<i>Визначення термічної стійкості провідників. Розрахунок імпульсу квадратичного струму.</i>	2
3	<i>Вибір провідників та апаратів по умовам довготривалих режимів. Перевірка провідників та апаратів по умовам короткого замикання.</i>	2
4	<i>Розрахунок струму КЗ в мережі до та вище 1000 В</i>	2
5	<i>Вивчення схем дистанційного керування масляними і повітряними вимикачами. Особливості схем дистанційного керування повітряних вимикачів. Дистанційне керування роз'єднувачами.</i>	2
6	<i>Вивчення схем розташування вимірювальних пристроїв на електростанціях різного типу та підстанціях .</i>	2
7	<i>Визначення розрахункових струмів для проектування заземлювачів.</i>	2
8	<i>Нормування допустимої напруги. Методи забезпечення безпеки . Заземлення в мережах до 1000 В.</i>	2
9	<i>Розрахунок параметрів режиму роботи нейтралей. Незаземлені мережі. Компенсовані мережі. Ефективно- заземлені мережі. МКР-2</i>	2
		18

6. Самостійна робота студента

<i>№з /п</i>	<i>Вид самостійної роботи</i>	<i>Кількість годин СРС</i>
1	<i>Підготовка до аудиторних занять</i>	5
2	<i>Розв'язок задач</i>	5
3	<i>Підготовка до МКР</i>	5
4	<i>Підготовка до заліку</i>	5
		24

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відпрацювання лабораторних робіт з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до заліку;*
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у виконанні самостійних робіт, участь у факультетських та інститутських наукових конференціях.*

- політика дедлайнів та перескладань: Якщо студент не проходив або не з'явиться на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Електрична частина станцій»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль: МКР

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 25 балів.

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: $R_S < 25$ балів	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- виконання практичних робіт;
- виконання модульних контрольних робіт (МКР);
- опитування на лекційних заняттях.

Виконання практичних робіт ($R_{пр}$)	МКР ($R_{МКР}$)	Опитування на лекційних заняттях ($R_{л}$)
45	50	5

Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 25. За період навчання запланована 2 модульні контрольні роботи відповідно до розділів: Основне та допоміжне електрообладнання електростанцій та Первинні та вторинні кола на електростанціях. Модульна контрольна робота містить 5 питань, кожне запитання (завдання) оцінюється у 5 балів. Ваговий бал МКР – 50 балів.

Критерії оцінювання МКР

- 5 балів отримують студенти, у відповіді яких правильно сформулювали вихідні положення, є чітке розуміння фізичної сутності процесів в електрообладнанні, наявний повний доказ і аналіз результатів, без помилок.
- 4 балів отримують студенти, у відповіді яких сформулювали вихідні положення з теоретичного матеріалу, розуміють основну фізичну сутність процесу, привели доказ отриманих результатів з незначними помилками.

- 3 бали отримують студенти, які правильно сформулювали вихідні положення з теоретичного матеріалу, розуміють основну фізичну сутність процесів зі значними помилками.
- 2 бали отримують студенти, які мають уявлення про фізичну сутність процесів, але неправильно сформулювали вихідні положення з теоретичного матеріалу.
- 0-1 бал отримують студенти, які мають уявлення про фізичну сутність процесів зі значними помилками.

Календарний контроль

Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 10 балів. Умовою позитивної другої атестації – отримання не менше 15 балів.

Максимальний рейтинг за семестр, визначається з виразом:

$$R_S = R_{пр} + R_{мкр} + R_{л} = 45 + 50 + 5 = 100 \text{ балів}$$

Додаткові бали

Рейтинговою системою оцінювання передбачені бали за виконання додаткових завдань. Один студент не може отримати більше ніж 5 бонусних балів у семестрі. Бонусні бали можуть отримані за виконання додаткових завдань на лекції.

Додаткові завдання та лекції

Додаткові лекції – це теми на самостійне опрацювання, які забезпечать здобувачам посилення теоретичних знань з дисципліни. Ваговий бал – 1. Максимальна кількість балів за опрацювання додаткових лекцій – 5 балів. Бали здобувачі отримують за ведення конспекту опрацьованої лекції

Форма семестрового контролю – залік

У випадку непогодження студентом оцінки відповідно семестрового рейтингу та отримання стартового рейтингу більше 25 балів здається залікова робота. На заліку студенти виконують залікову роботу, яка складається з двох теоретичних питань і задачі.

Критерії екзаменаційного оцінювання :

- Бали 100-85 отримують студенти, якщо при відповіді з теоретичного матеріалу правильно сформулювали вихідні положення, мають чітке розуміння фізичної сутності процесів в електрообладнанні, дали повний доказ і аналіз результатів, без помилок і творчо вирішили практичну задачу.
- Бали 84-75 отримують студенти, які правильно сформулювали вихідні положення з теоретичного матеріалу, розуміють основну фізичну сутність процесу, привели доказ отриманих результатів, без помилок вирішили практичну задачу.
- Бали 74-65 отримують студенти, які правильно сформулювали вихідні положення з теоретичного матеріалу, розуміють основну фізичну сутність процесів в електрообладнанні, з непринциповими помилками вирішили практичну задачу.
- Бали 64-60 отримують студенти, які мають уявлення про фізичну сутність процесів, з непринциповими помилками вирішили практичну задачу.

Сума балів за залікову роботу переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Стартовий рейтинг менше 25 балів	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. Нагрів провідників і апаратів
2. Термічна стійкість провідників і апаратів
3. Електродинамічна стійкість шинних конструкцій і апаратів
4. Вибір апаратів і провідників
5. Джерела і споживачі постійного струму на електростанціях
6. Оперативний струм і його призначення
7. Дистанційне управління комутаційними апаратами
8. Дистанційне вимірювання параметрів режиму
9. Режими роботи нейтралі
10. Загальні принципи керування на електростанціях

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, к.т.н. Денисюком П.Л.

Ухвалено кафедрою відновлюваних джерел енергії ФЕА(протокол №9 від 18.05.2023 р)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол №10 від 22.06.2023 р)

¹Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.