

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

(повна назва підрозділу)

Кафедра суднових електроенергетичних систем

(повна назва кафедри)



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
PROGRAM OF THE DISCIPLINE

АВТОМАТИЗОВАНІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ ТА ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ
AUTOMATED ELECTRIC POWER SYSTEMS AND ELECTRIC GRIDS

рівень вищої освіти

другий (магістерський)

тип дисципліни

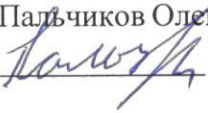
обов'язкова

мова(и) викладання

українська

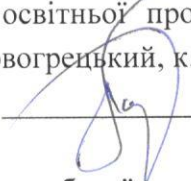
Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизовані електроенергетичні системи та електричні мережі» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» спеціальності G3 «Електрична інженерія», освітня програма «Системи генерування електроенергії та електропостачання».
« 03 » 06 2025 року. 18 с.

Розробник: Пальчиков Олег Олегович, к.т.н, доцент кафедри СЕЕС.

Розробник  О.О.Пальчиков

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Автоматизовані електроенергетичні системи та електричні мережі» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «Системи генерування електроенергії та електропостачання»: С.М. Новогрецький, к.т.н., доцент, доцент кафедри СЕЕС

Гарант  С.М. Новогрецький

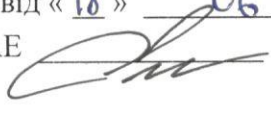
Проект робочої програми навчальної дисципліни «Автоматизовані електроенергетичні системи та електричні мережі» розглянуто на засіданні кафедри СЕЕС.

Протокол № 11 від « 17 » 06 2025 р.

В.о. завідувача кафедри  А.В. Обрубов

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Автоматизовані електроенергетичні системи та електричні мережі» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

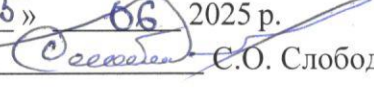
Протокол № 6 від « 18 » 06 2025 р.

Голова МР ННІАЕ  Д.О. Жук

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Автоматизовані електроенергетичні системи та електричні мережі» погоджено з навчальним відділом
Начальник відділу  А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизовані електроенергетичні системи та електричні мережі» затверджено Навчально-методичною радою НУК ім. адм. Макарова

Протокол № 6 від « 25 » 06 2025 р.

Голова НМР НУК  С.О. Слободян

ЗМІСТ

<i>Вступ.....</i>	<i>4</i>
<i>1. Опис навчальної дисципліни.....</i>	<i>5</i>
<i>2. Мета вивчення навчальної дисципліни</i>	<i>6</i>
<i>3. Передумови для вивчення дисципліни</i>	<i>6</i>
<i>4. Очікувані результати навчання</i>	<i>7</i>
<i>5. Програма навчальної дисципліни.....</i>	<i>8</i>
<i>6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування</i>	<i>11</i>
<i>7. Форми поточного та підсумкового контролю.....</i>	<i>11</i>
<i>8. Критерії оцінювання результатів навчання.....</i>	<i>16</i>
<i>9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна</i>	<i>17</i>
<i>10. Рекомендовані джерела інформації.....</i>	<i>17</i>

ВСТУП

Анотація

Електроенергетичні системи характеризуються одночасністю процесів виробництва, розподілу і споживання електричної енергії, що обумовлена неможливістю складування електроенергії і необхідністю балансу між сумарними потужностями, що генеруються електростанціями і споживаються в системі. Поява небалансу супроводжується зміною напруги, частоти і струму. Автоматизовані системи покликані тримати відхилення режимних параметрів електроенергетичної системи в заданих межах. Завдяки чому забезпечується покращення якості електроенергії і економічних показників електроенергетичної системи, надійність забезпечення електроенергією споживачів, ліквідація аварійних режимів.

Курс автоматизовані електроенергетичні системи та електричні мережі є базовою дисципліною для здобуття студентами кваліфікації магістра.

Ключові слова: *автоматика синхронізації генераторів, автоматичне повторне ввімкнення, системи збудження, регулятори напруги і частоти, автоматика запобігання асинхронного руху.*

Abstract

Power systems are characterized by the simultaneous processes of production, distribution and consumption of electricity, due to the impossibility of storing electricity and the need for a balance between the total capacity generated by power plants and consumed in the system. The appearance of imbalance is accompanied by changes in voltage, frequency and current. Automated systems are designed to keep the deviation of the mode parameters of the power system within specified limits. This ensures the improvement of the quality of electricity and economic indicators of the power system, the reliability of electricity supply to consumers, the elimination of emergency modes.

The course of automated electric power systems and electric grids is a basic discipline for students to obtain a master's degree.

Key words: *automation of synchronization of generators, automatic re-enable, excitation systems, voltage and frequency regulators, automatic preventing asynchronous movement.*

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Обов'язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		5-й	5-й
Електронна адреса РПНД на сайті Університету	Спеціальність: G3 «Електрична інженерія»	Семестр	
		9-й	9-й
		Лекцій	
		30 год.	12 год.
		Практичні, семінарські	
		0 год.	0 год.
Індивідуальне науково- дослідне завдання – Курсова робота «Розробка автоматизації електростанції»	Освітня програма: «Системи генерування електроенергії та електропостачання»	Лабораторні	
Загальна кількість годин – 180		15 год.	12 год.
		Самостійна робота	
		135 год.	156 год.
		Індивідуальні завдання	
		90 год.	90 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3;	Освітній рівень: другий (магістерський)	Вид контролю: іспит	
самостійної роботи студента – 3.		Форма контролю: письмова	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Автоматизовані електроенергетичні системи та електричні мережі» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки (у відповідності до ОПП СК1);
- здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки (у відповідності до ОПП СК4);
- здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці (у відповідності до ОПП СК6);
- здатність керувати проектами і оцінювати їх результати (у відповідності до ОПП СК10);
- здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішуються, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів (у відповідності до ОПП СК12);
- здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем (у відповідності до ОПП СК14);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (у відповідності до ОПП ЗК2);
- здатність приймати обґрунтовані рішення (у відповідності до ОПП ЗК6).

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є раніше здобуті результати навчання на попередньому рівні вищої освіти, зокрема такі вивчені дисципліни «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини», «Електричні апарати», «Теорія автоматичного керування».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- *знаходити варіанти та окреслювати план заходів з підвищення надійності, ефективності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів та систем (у відповідності до ОПП ПРН1);*
- *аналізувати процеси в електроенергетичному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах та системах (у відповідності до ОПП ПРН3);*
- *реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу (у відповідності до ОПП ПРН4);*
- *визначати оптимальну структуру системи автоматизації, режими роботи і параметри джерел генерації електроенергії з метою їх ефективної експлуатації в електроенергетичних системах (у відповідності до ОПП ПРН6);*
- *вміти аналізувати системи автоматичного управління енергоустановками, визначати та оцінювати динамічні характеристики, показники стійкості та якості (у відповідності до ОПП ПРН10);*
- *дотримуватися принципів та напрямів стратегії розвитку енергетичної безпеки України (у відповідності до ОПП ПРН16);*
- *демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки (у відповідності до ОПП ПРН21);*
- *виявляти проблеми і ідентифікувати обмеження, що пов'язані з проблемами охорони навколишнього середовища, сталого розвитку, здоров'я і безпеки людини та оцінками ризиків в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки (у відповідності до ОПП ПРН25).*

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Автоматизовані електроенергетичні системи та електричні мережі

Змістовий модуль 1. Автоматика включення елементів електроенергетичної системи.

Автоматичне регулювання напруги і реактивної потужності турбо- і гідрогенераторів

Тема 1. Синхронізація синхронних генераторів. [2]. стор. 86–114.

Тема 2. Автоматичне включення резервного живлення і обладнання. [1]. стор. 107–133, [2]. стор. 11–28, [8]. стор. 75–91.

Тема 3. Автоматичне повторне ввімкнення. [1]. стор. 53–99, [2]. стор. 29–65, [8]. стор. 16–69.

Тема 4. Системи збудження. [4]. стор. 209–216.

Тема 5. Теоретичні основи автоматичного керування збудженням. Розподілення реактивного навантаження між паралельно працюючими генераторами. [2]. стор. 119–169.

Тема 6. Компаундування синхронних генераторів. Електромагнітний коректор напруги. [2]. стор. 184–193.

Тема 7. Математичні моделі системи збудження турбогенераторів. Регулятор збудження сильної дії. [2]. стор. 170–184, 193–219.

Тема 8. Автоматика запобігання асинхронного руху. [2]. стор. 337–355, [8]. стор. 131–167.

Змістовий модуль 2. Автоматичне регулювання частотою і активним навантаженням турбо- і гідроагрегатів. Автоматизовані енергосистеми

Тема 9. Регулятор частоти обертання первинного двигуна синхронного генератора. [2]. стор. 256–267.

Тема 10. Математичні моделі парової і гідравлічної турбіни, синхронного генератора [2]. стор. 250–252.

Тема 11. Режим роботи генераторного агрегату (на неробочому русі, на виділене навантаження і в енергосистемі). [2]. стор. 252–256.

Тема 12. Теоретичні основи автоматичного регулювання частоти мережі. Розподілення активного навантаження між паралельно працюючими генераторними агрегатами. [2]. стор. 269–276.

Тема 13. Математичні моделі енергосистем. [3]. стор. 229–314.

Тема 14. Методи регулювання частоти в енергосистемі. [1]. стор. 133–169, [8]. стор. 114–128.

Тема 15. Аварійне частотне розвантаження. [8]. стор. 92–109.

Модуль 2. Курсова робота «Розробка автоматизації електростанції»

Індивідуальне науково-дослідне завдання (курсва робота).

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	пр	л.р.	с.р.		л	пр	л.р.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1. Автоматизовані електроенергетичні системи та електричні мережі										
Змістовий модуль 1. Автоматика включення елементів електроенергетичної системи. Автоматичне регулювання напруги і реактивної потужності турбо- і гідрогенераторів										
Тема 1. Синхронізація синхронних генераторів.	4,5	2	–	–	2,5	5,25	0,75	–	1	3,5
Тема 2. Автоматичне включення резервного живлення і обладнання.	6,5	2	–	2	2,5	5,75	0,75	–	0,5	4,5
Тема 3. Автоматичне повторне ввімкнення.	4,5	2	–	–	2,5	5	0,75	–	–	4,25
Тема 4. Системи збудження.	6,5	2	–	2	2,5	5,75	0,75	–	0,5	4,5
Тема 5. Теоретичні основи автоматичного керування збудженням. Розподілення реактивного навантаження між паралельно працюючими генераторами.	5	2	–	–	3	5,5	0,75	–	1	3,75
Тема 6. Компаундування синхронних генераторів. Електромагнітний коректор напруги.	6,5	2	–	2	2,5	6	0,75	–	1	4,25
Тема 7. Математичні моделі системи збудження турбогенераторів. Регулятор збудження сильної дії.	5	2	–	–	3	5,75	0,75	–	1	4,0
Тема 8. Автоматика запобігання асинхронного руху.	6,5	2	–	2	2,5	6	0,75	–	1	4,25
Разом за змістовим модулем 1	45	16	–	8	21	45	6,0	–	6	33,0
Змістовий модуль 2. Автоматичне регулювання частотою і активним навантаженням турбо- і гідроагрегатів. Автоматизовані енергосистеми										
Тема 9. Регулятор частоти обертання первинного двигуна синхронного генератора.	5	2	–	–	3	5,75	0,75	–	–	5,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тема 10. Математичні моделі парової і гідравлічної турбіни, синхронного генератора.	7,5	2	–	2	3,5	7	1,0	-	1	5,0
Тема 11. Режим роботи генераторного агрегату (на неробочому русі, на виділене навантаження і в енергосистемі).	5,5	2	–	–	3,5	6	1,0	–	1	4,0
Тема 12. Теоретичні основи автоматичного регулювання частоти мережі. Розподілення активного навантаження між паралельно працюючими генераторними агрегатами.	7,5	2	–	2	3,5	7	0,75	–	1	5,25
Тема 13. Математичні моделі енергосистем.	5,5	2	–	–	3,5	6,25	0,75	–	1	4,5
Тема 14. Методи регулювання частоти в енергосистемі.	8,5	2	–	3	3,5	7,25	1,0		1	5,25
Тема 15. Аварійне частотне розвантаження.	5,5	2	–	–	3,5	5,75	0,75	–	1	4,0
Разом за змістовим модулем 2	45	14	–	7	24	45	6,0	–	6	33,0
Модуль 2. Курсова робота «Розробка автоматизації електростанції»										
ІНДЗ (КР)	90	–	–	–	90	90	–	–	–	90
Усього годин	180	30	–	15	135	180	12	–	12	156

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Інструктаж з техніки безпеки та охорони праці під час роботи в лабораторії.	2	1
2	Синхронізація синхронних генераторів.	2	2
3	Дослідження процесу гасіння магнітного поля синхронного генератора.	2	2
4	Дослідження системи фазового компаундування синхронних генераторів.	2	2
5	Дослідження системи керованого фазового компаундування.	2	2
6	Струмова стабілізація і струмова компенсація синхронних генераторів.	2	2
7	Комп'ютерне моделювання енергосистеми.	3	1
	Разом	15	12

Самостійна робота

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять.	7,5	12
2	Підготовка до лабораторних робіт.	7,5	12
3	Підготовка до поточних модулів.	15	28
4	Підготовка до іспиту.	15	14
5	Виконання курсової роботи	90	90
	Разом	135	156

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Курсова робота

Тема: Розробка автоматизації атомної електростанції.

Необхідно для заданої структурної схеми електростанції розробити елементи її автоматизації.

Курсова робота має містити огляд наступних питань в пояснювальній записці:

1. . Вибір системи збудження турбогенератора.
2. . Розрахунок синхронізатора.
3. . Вибір несинхронного або швидкодіючого автомату повторного ввімкнення.
4. . Побудова векторної діаграми електростанції при максимальному режимі роботи без і з врахуванням автоматичного регулятора збудження.
5. . Визначити запас статичної стійкості електростанції за гранично передаваною потужністю.
6. . Розрахувати динамічну стійкість електростанції при короткому замиканні на лінії.
7. . Визначити стійкість навантаження при втраті електростанцією зв'язку з мережею.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

У процесі освоєння дисципліни здобувач має:

- виконати шість окремих завдань, оформити паперовий аналітичний звіт у відповідності до цих завдань та представити на розгляд викладачу, який оцінює виконання кожної роботи;
- скласти поточні модульні контролі за кожним змістовним модулем у вигляді контрольного тесту, що складається з двадцяти тестових питань; на проходження надається 20 хвилин;
- скласти іспит у вигляді письмової відповіді на три теоретичні питання на підготовку надається дві години;
- виконати індивідуальне науково-дослідне завдання, яке має містити пояснювальну записку і ілюстративний матеріал, що дозволяє показати результати роботи; захист завдання проводиться у формі доповіді, яка опирається на ілюстративний матеріал, та на основі усних відповідей.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки іспиту. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати до 70 балів. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, участь в дискусіях; виконання завдань та інше).

Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок – 30 балів. Право складати іспит надається студенту, який проміжними оцінками набирає не менше 30 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту.

Поточний контроль проводиться на лабораторних заняттях. Поточний контроль передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми та набутих навичок під час виконання завдань лабораторних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Курсова робота оцінюється у 100 балів. Питома вага захисту курсової роботи в загальній оцінці – 40 балів.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Лабораторна робота	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (6 робіт по 5 балів).</i>

Поточний модульний контроль у формі контрольного тесту

Одне питання контрольного тесту	Критерії оцінювання
1	Правильна відповідь
0	Не правильна відповідь.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів (2 роботи по 20 питань, кожне оцінюється по 1 балу).</i>

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання лабораторних робіт	6x5 балів = 30 балів	6x5 балів = 30 балів
Поточний модульний контроль	2x20 бали = 40 балів	2x20 бали = 40 балів
Всього	70	70

Курсова робота	Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
1	2	3
Пояснювальна записка	40	Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку науковому керівнику у відповідності із планом виконання курсової роботи.
	35	Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.
	30	Зміст роботи відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.
	25	Робота, оформлена за вимогами, які пред'являються до курсових робіт, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези роботи розкриті, але недостатньо обґрунтовані, чітко сформульовано висновки, пропозиції і рекомендації.
	20	Робота, оформлена за вимогами, які пред'являються до курсових робіт, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези роботи розкриті, але недостатньо обґрунтовані, нечітко сформульовано висновки, пропозиції і рекомендації.
	15	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень і лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.
	10	Робота не носить дослідницького характеру, але відповідає вимогам, які пред'являються до курсових проєктів. В роботі є висновки, але вони носять

		декларативний характер.
	5	Робота не носить дослідницького характеру, не має аналізу і не відповідає вимогам, які пред'являються до курсових робіт. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер.
1	2	3
Ілюстративна частина	20	Презентація гарно організована, доповідь супроводжується ілюстративними матеріалами, матеріали ілюстрації підготовлені відповідно до вимог що висуваються.
	15	Презентація гарно організована, доповідь супроводжується ілюстративними матеріалами, на які не завжди дано посилання у доповіді або ілюстративні матеріали оформлені з незначними зауваженнями;
	10	Ілюстративні матеріали низької якості, в організації презентації спостерігається невпевненість
	5	Ілюстративні матеріали низької якості, в доповіді немає посилань на ілюстративні матеріали.
Захист роботи	40	Доповідь логічно побудована, студент чітко та стисло викладає основні результати дослідження, показує глибокі знання з питань теми, оперує даними дослідження, вносить пропозиції по темі дослідження, під час доповіді вміло використовує презентацію, впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання.
	35	Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
	30	Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, належно обґрунтовує положення роботи, але допускає неточності у відповідях на запитання.
	25	Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує положення роботи.
	20	Студент невпорядковано викладає основні результати дослідження, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення роботи.
	15	Студент невпорядковано викладає основні результати дослідження, робить спроби аргументувати положення роботи, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання.
	10	Студент демонструє задовільні знання з теми дослідження, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати положення роботи.
	5	Студент невпорядковано викладає основні результати дослідження, не спроможний дати відповідь на запитання, відстоювати свою позицію.

Критерії оцінювання іспиту

Здобувач має відповісти на три письмові питання. Кожна відповідь на теоретичне питання оцінюється максимум у 10 балів. Загалом за іспит можна отримати максимум 30 балів.

Критерії оцінювання		1 запитання	2 запитання	3 запитання
Володіння термінами		0,5	0,5	0,5
Логічність викладення		0,5	0,5	0,5
Лаконічність		0,5	0,5	0,5
Обґрунтованість стверджень		1	1	1
Наявність узагальнень		1	1	1
Правильність та відповідність до стандартів позначень в формулах та рисунках		0,5	0,5	0,5
Викладення математичних виразів або графічного матеріалу	Фізичне явище відтворене схематично зі значними неточностями	1	1	1
	Фізичне явище відтворене схематично без значних неточностей	2	2	2
	Явище відтворене достатньо детально, але присутні незначні неточності	3	3	3
	Явище відтворене достатньо детально	4	4	4
	Явище відтворене цілком	5	5	5
Послідовність викладення		0,5	0,5	0,5
Повнота охоплення літератури		0,5	0,5	0,5
Всього		10	10	10
Всього за іспит		30		

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1-T4	Лабораторна робота №1	5	Лабораторна робота №1	5
	T5-T6	Лабораторна робота №2	5	Лабораторна робота №2	5
	T7-T8	Лабораторна робота №3	5	Лабораторна робота №3	5
	ПМК	Тестування за темами ЗМ1	20	Тестування за темами ЗМ1	20
ЗМ 2	T9-T10	Лабораторна робота №4	5	Лабораторна робота №4	5
	T11-T12	Лабораторна робота №5	5	Лабораторна робота №5	5
	T13-T15	Лабораторна робота №6	5	Лабораторна робота №6	5
	ПМК	Тестування за темами ЗМ2	20	Тестування за темами ЗМ2	20
Підсумковий контроль		Іспит	30	Іспит	40
Сума			100		100

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 40	до 20	до 40	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90-100	A
82-89	B
74-81	C
64-73	D
60-63	E
35-59	FX
0-34	F

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

1. Опорний конспект лекцій з дисципліни в електронному варіанті.
2. Плакати креслень електроенергетичних систем та проекційна апаратура для демонстрації роботи регуляторів збудження і частоти.
3. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни в електронному варіанті.
4. Лабораторні стенди для вивчення характеристик типових систем генерації електроенергії

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Баженов В.М., Одегов М.М. Автоматика електроустановок електроенергетичних систем. – Харків.: Планета-Прінт, 2022. – 186 с.
2. Голота А.Д. Автоматика в електроенергетичних системах: навч. посібник. – К.: Вища шк., 2006. – 367 с.
3. Забезпечення стійкості енергосистем та їх об'єднань: За заг. ред. акад. НАН України О.В. Кириленка / Інститут електродинаміки НАН України. – К.: Ін-т електродинаміки НАН України, 2018. – 320 с.
4. Омельчук А.О. Електрична частина станцій і підстанцій: навч. посібник. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2017. – 479 с.
5. Подимака В.І., Новогрецький С.М. Проектування двохімпульсного регулятора частоти суднового дизель-генераторного агрегату. – Миколаїв: НУК, 2007. – 40 с.
6. Подимака В.І., Новогрецький С.М. Математичне моделювання перехідних процесів в електроенергетичній системі. – Миколаїв: НУК, 2013. – 76 с.
7. Подимака В.І., Новогрецький С.М. Проектування автоматичного регулятора збудження суднового синхронного генератора. – Миколаїв: НУК, 2007. – 48 с.
8. Сокол Є.І., Сендерович Г.А., Гриб О.Г. та ін. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник для студентів зі спеціальності електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2020 – 306 с.

Допоміжна література

1. Букович Н.В. Протиаварійна режимна автоматика електроенергетичних систем. – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2003. – 224 с.
2. Кацадзе Т.Л. Експертні системи прийняття рішень в енергетиці: навч. посібник. – Київ: ЛОГОС, 2014. – 173 с.
3. Охрименко В.М. Автоматизовані системи диспетчерського управління. Інформаційні ресурси в інтернет Харків: ХНУМГ, 2015. – 138 с.
4. Правила улаштування електроустановок. – К.: Міненерговугілля України, 2017. – 617 с.

5. Сокол Є.І., Сендерович Г.А., Гриб О.Г. та ін. Автоматика протиаварійного управління електроенергетичних систем: Підручник для студентів зі спеціальності електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2020 – 216 с.
6. Топольницький М.В. Атомні електричні станції: Підручник для ВУЗів. – Львів: Вид-во «Бескид Біт», 2005 – 524 с.
7. Atwa O. Practical Power System and Protective Relays Commissioningcademic Press, 2019. – 392 p.
8. Phadke Arun G., Thorp James S. Computer Relaying for Power Systems 2nd edition. – Wiley, 2009. – 344 p.
9. Reimert Donald. Protective relaying for power generation systems RC Press Taylor & Francis Group, 2006. – 565 p.
10. Saccomanno F. Electric Power Systems: Analysis and Control IEEE Press Series on Power Engineering. IEEE Press – Wiley Interscience, 2003. – 744 p.
11. Ziegler G. Numerical Distance Protection: Principles and applications 3rd edition. – Publicis Corporate Publishing, 2008.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. <http://www.gigavat.com/index.php>
2. <https://rza.org.ua/>
3. <https://www.sunpp.mk.ua/>
4. <http://nbuv.gov.ua/>
5. <http://leonardo.energy.org/>
6. <https://science.lpnu.ua/uk/jeeecs>