

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра _____ електричних станцій _____
(назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної комісії _____
(назва комісії)

_____ **Олександр ЛАЗУРЕНКО** _____
(підпис) (ініціали та прізвище)
« ____ » _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Диспетчерське керування та АСУТП електричних станцій»
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ **другий (магістерський)** _____
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань _____ **14 «Електрична інженерія»** _____
(шифр і назва)

спеціальність _____ **141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»** _____
(шифр і назва)

освітня програма _____ **Електроенергетика (141-01 «Електричні станції»** _____
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни _____ **професійна (профільна)** _____
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання _____ **денна** _____
(денна / заочна/дистанційна)

Харків – 2021 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни

«Диспетчерське керування та АСУТП електричних станцій»
(назва дисципліни)

Розробники:

доцент каф. електричних станцій

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Ігор БОГАТИРЬОВ

(ініціали та прізвище)

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри
електричних станцій

(назва кафедри)

Протокол від «___» _____ 20__ року № _____

Завідувач кафедри електричних станцій

(назва кафедри)

(підпис)

Олександр ЛАЗУРЕНКО

(ініціали та прізвище)

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Назва випускової кафедри _____ Електричні станції _____

Завідувач кафедри електричних станцій _____ Олександр ЛАЗУРЕНКО
(підпис) (ініціали та прізвище)

«_____» _____ 20__ р.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета

Підготовка студентів в галузі диспетчерського керування та АСУ ТП електричних станцій.

Цілі:

знати:

- задачі та функції диспетчера електричної станції;
- цілі, задачі та функції автоматизованих систем управління електричних станцій;
- принципи побудови АСУ електричних станцій;
- основи вибору обладнання нижнього рівня АСУ ЕС;
- основи вибору обладнання рівня збору та підготовки інформації АСУ ЕС;
- принципи дії, устрій, роботи, основних технічних промислових засобів АСУ ЕС.

вміти:

- застосовувати отримані знання при розв'язанні практичних задач, пов'язаних з виконанням функцій диспетчера електричної станції;
- вибирати обладнання нижнього рівня АСУ ЕС;
- вибирати структуру та обладнання рівня збору та підготовки інформації АСУ ЕС
- оцінювати ефективність роботи автоматизованих систем управління електричних станцій.

Компетентності

Шифр	Зміст
ЗК 4	Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК 5	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, які втрачують відповідні соціальні, наукові або етичні питання
ФК 1	Здатність використовувати комп'ютеризовані системи автоматизованого проектування (САД), виготовлення (САМ) та інженерних розрахунків (САЕ) та відповідні пакети прикладних програм.

Результати навчання:

Шифр	Зміст
ПРН 1	Знаходити необхідну інформацію в інформаційному просторі
ПРН 30	Вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням та програмним забезпеченням при виконанні розрахунків режимів роботи електротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання, відповідних комплексів та систем

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Блок дисциплін 01 «Електричні станції»

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
	Теорія автоматичного керування
	Математичні задачі енергетики
	Автоматизація електричних станцій

Блок дисциплін 05 «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології»

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
	Математичні задачі енергетики
	Перехідні процеси в енергосистемах
	Облік та керування електроспоживанням

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий ко- нтроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9	90/3	48	42	32	-	16	Р			+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 53 %.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ЛЗ, СР)	Кількість годин	<p style="text-align: center;">Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.</p>	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1.	Л1	2	<p style="text-align: center;">Змістовий модуль 1.</p> <p><i>Вступ.</i> Розділ 1. Технологічні схеми теплових і атомних електростанцій. Тема 1. Організація управління на електростанціях. Техніко-економічна ефективність АСУ ТП енергоблоків.</p>	Б1,2
2.	Л2	10	<p>Тема 2. Технологічні схеми теплових (ТЕС) електростанцій і енергоблоків. Тема 3. Технологічні схеми атомних (АЕС) електростанцій і енергоблоків.</p>	Б1,2
3.	Л3	2	<p>Розділ 2. Складові АСУ ТП, характеристика робіт і документів при створенні АСУ ТП Тема 4. Складові АСУ ТП. Оперативний персонал, організаційне забезпечення. Технічне забезпечення. Тема 5. Математичне забезпечення. Інформаційне забезпечення. Програмне забезпечення.</p>	Б1,2
4.	Л4	2	<p>Розділ 3. Завдання і функції АСУ ТП енергоблоків ТЕС і АЕС Тема 6. Завдання АСУ ТП енергоблоками при різних режимах роботи. Тема 7. Функції АСУ ТП енергоблоками ТЕС і АЕС.</p>	Б1,2
5.	Л5	2	<p>Розділ 4. Технічні засоби, що використовуються в АСУ ТП ТЕС і АЕС Тема 8. Загальна характеристика технічних засобів АСУ ТП. Уніфікований комплекс технічних засобів.</p>	Б1,2
6.	Л6		<p>Тема 9. Технічні засоби УОС. Склад технічних засобів. Структура комплексу технічних засобів УОС. Структурні рішення щодо підвищення показників надійності.</p>	Б1...4
7.	Л7		<p>Тема 10. Основні підсистеми УОС. Варіанти реконструкції УОС.</p>	Б1...4

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	<p>Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.</p>	Рекомендована література (базова, допоміжна)
8.	Л8	2	<p align="center">Змістовий модуль 2.</p> <p align="center"><i>Розділ 5. Способи і схеми автоматичного регулювання параметрів енергоблоків ТЕС і АЕС</i></p> <p>Тема 11. Автоматичне регулювання енергоблоків ТЕС. Регулювання частоти і потужності. Система регулювання парових турбін.</p> <p>Тема 12. Регулювання навантаження парогенераторів. Регулювання подачі живильної води і палива прямоточних парогенераторів.</p>	Б1...4
9.	Л9	2	<p>Тема 13. Регулювання подачі живильної води у барабанних парогенераторів. Регулювання подачі палива барабанних парогенераторів.</p> <p>Тема 14. Регулювання подачі повітря і видалення димових газів. Регулювання температури свіжої пари. Регулювання температури вторинної пари.</p>	Б1...4
10.	Л10	2	<p>Тема 15. Автоматичне регулювання енергоблоків АЕС. Регулювання потужності ядерних реакторів. Регулювання основних агрегатів АЕС. Регулювання блоків з водо-водяними реакторами (ВВЕР).</p>	Б1...4
11.	Л11	2	<p align="center"><i>Розділ 6. Рівняння систем і ланок автоматичного регулювання. Ідентифікація об'єктів ТЕС і АЕС</i></p> <p>Тема 16. Складання диференціальних рівнянь найпростіших динамічних систем. Визначення початкових умов. Лінеаризація диференціальних рівнянь. Рішення найпростіших рівнянь. Функціональнеперетворення Лапласа.</p> <p>Тема 17. Структурні схеми лінійних системавтоматичного регулювання. Типові елементарні лінійні ланки. Ланка чистого запізнювання.</p>	Б1...4
12.	Л12	2	<p>Тема 18. Узагальнена передавальна функція лінійних систем автоматичного регулювання.</p> <p>Тема 19. Експериментальне визначення опису об'єктів теплоенергетики.</p>	Б1...4
13.	Л13	2	<p align="center"><i>Розділ 7.Принципи визначення налаштувань і побудова перехідних процесів в системах автоматичного регулювання (САР)</i></p>	Б1...4

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
			Тема 20. Визначення оптимальної настройки регуляторів в одноконтурних САР. Замкнені системи автоматичного регулювання; лінійні закони регулювання.	
14.	Л14	2	Тема 21. Умови оптимальної настройки регуляторів в одноконтурних САР. Вибір оптимальної настройки систем з одноємностним регульованим об'єктом.	Б1...4
15.	Л15	2	Тема 22. Побудова і розрахунки процесів в системах автоматичного регулювання. Приклади розрахунку параметрів і побудови перехідного процесу системи автоматичного регулювання САР.	Б1...4
16.	СР1	5	Приклад розрахунку параметрів одноконтурной САР.	Б6
17.	СР2	5	Приклад розрахунку і побудови перехідного процесу САР.	Б6
18.	ПЗ1	2	Складання диференціальних рівнянь найпростіших динамічних систем. Визначення початкових умов. Лінеаризація диференціальних рівнянь.	Б6, Д1...4
19.	ПЗ2	2	Структурні схеми лінійних систем автоматичного регулювання. Типові елементарні лінійні ланки. Ланка чистого запізнювання.	Б6, Д1...4
20.	ПЗ3	2	Узагальнена передавальна функція лінійних систем автоматичного регулювання.	Б6, Д1...4
21.	ПЗ4	2	Визначення оптимальної настройки регуляторів в одноконтурних САР.	Б6, Д1...4
22.	ПЗ5	2	Вибір оптимальної настройки систем з одноємностним регульованим об'єктом.	Б6, Д1...4
23.	ПЗ6	2	Розрахунок параметрів і побудови перехідного процесу системи автоматичного регулювання САР.	Б6, Д1...4
24.	ПЗ7	2	Розрахунок параметрів одноконтурной САР.	Б6, Д1...4
25.	ПЗ8	2	Розрахунок і побудови перехідного процесу САР	Б6, Д1...4
26.	Разом	90		

САМОСТІЙНА РОБОТА

N з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	5

2	Підготовка до лабораторних занять	5
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	10
4	Виконання індивідуального завдання: розрахункове завдання	22
	Разом	42

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункове завдання

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Експериментальне визначення опису об'єктів теплоенергетики. Обсяг робіт: 5-10 аркушів.	22

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Курс зорієнтовано як на самостійну пізнавальну діяльність слухачів, так і на їх вміння працювати з пакетами прикладних програм. Використовуються репродуктивні методи навчання з опорою на поетапне формування розумових дій з елементами активних методів навчання.

Основна рекомендація зводиться до забезпечення рівномірної активної роботи студентів над курсом протягом навчального року. Вони повинні проробляти прослухані лекції, готуватися до виконання лабораторних робіт, виконувати завдання на практичних заняттях, готуватися до проміжного та загального контролю.

Більша частина завдань до лабораторних робіт передбачає наявність індивідуального завдання. Під час вивчення курсу студентам передбачено виконання наступних видів робіт:

- проробка лекційного матеріалу;
- виконання завдань практичних занять;
- виконання лабораторних робіт;
- підготовка до семестрового контролю.

Самостійна робота студента включає вивчення лекційного матеріалу, виконання завдань практичних занять, підготовку до лабораторних робіт, вивчення додаткового матеріалу. Для підготовки слід використовувати методичні посібники та вказівки до лабораторних робіт, а також матеріали лекцій.

Під час виконання завдань, які винесено до самостійного навчання, необхідно поряд із бібліотечним фондом університету користуватися різноманітними базами знань, що розташовані в мережі Інтернет.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Підсумковий контроль – екзамен.

Поточний контроль.

Усі лекції дисципліни завершуються питаннями для повторення, на які слід відповісти. По закінченню змістового модуля здійснюється письмове тестування за теоретичним матеріалом лекцій. Лабораторні роботи містять індивідуальні завдання. Контроль здійснюється під час проведення практичних занять і лабораторних занять, захисту звітів з лабораторних робіт, поточного контролю змістовних модулів. З метою забезпечення ефективного засвоєння студентами матеріалу курсу необхідно, щоб ці роботи виконувалися студентами після обробки від-

повідного лекційного матеріалу та засвоєння методів проведення практичної частини лабораторної роботи. При оцінці враховується знання теоретичного матеріалу, обсяг вивчення додаткової літератури, повнота відповідей на контрольні запитання та коректність виконання індивідуального практичного завдання.

Перелік запитань для підготовки до іспиту:

- Організація управління на електростанціях. Техніко-економічна ефективність АСУ ТП енергоблоків.
- Технологічні схеми теплових (ТЕС) електростанцій і енергоблоків.
- Технологічні схеми атомних (АЕС) електростанцій і енергоблоків.
- Складові АСУ ТП. Оперативний персонал, організаційне забезпечення. Технічне забезпечення.
- Математичне забезпечення. Інформаційне забезпечення. Програмне забезпечення.
- Завдання АСУ ТП енергоблоками при різних режимах роботи.
- Функції АСУ ТП енергоблоками ТЕС і АЕС.
- Загальна характеристика технічних засобів АСУ ТП. У інфікований комплекс технічних засобів.
- Технічні засоби УОС. Склад технічних засобів. Структура комплексу технічних засобів УОС. Структурні рішення щодо підвищення показників надійності.
- Основні підсистеми УОС. Варіанти реконструкції УОС.
- Автоматичне регулювання енергоблоків ТЕС. Регулювання частоти і потужності. Система регулювання парових турбін.
- Регулювання навантаження парогенераторів. Регулювання подачі живильної води і палива прямиоточних парогенераторів.
- Регулювання подачі живильної води у барабанних парогенераторів. Регулювання подачі палива барабанних парогенераторів.
- Регулювання подачі повітря і видалення димових газів. Регулювання температури свіжої пари. Регулювання температури вторинної пари.
- Автоматичне регулювання енергоблоків АЕС. Регулювання потужності ядерних реакторів. Регулювання основних агрегатів АЕС. Регулювання блоків з водо-водяними реакторами (ВВЕР).
- Складання диференціальних рівнянь найпростіших динамічних систем. Визначення початкових умов. Лінеаризація диференціальних рівнянь. Рішення найпростіших рівнянь. Функціональне перетворення Лапласа.
- Структурні схеми лінійних систем автоматичного регулювання. Типові елементарні лінійні ланки. Ланка чистого запізнювання.
- Узагальнена передавальна функція лінійних систем автоматичного регулювання.
- Експериментальне визначення опису об'єктів теплоенергетики.
- Визначення оптимальної настройки регуляторів в одноконтурних САР. Замкнені системи автоматичного регулювання; лінійні закони регулювання.
- Умови оптимальної настройки регуляторів в одноконтурних САР. Вибір оптимальної настройки систем з одноємностним регульованим об'єктом.
- Побудова і розрахунки процесів в системах автоматичного регулювання. Приклади розрахунку параметрів і побудови перехідного процесу системи автоматичного регулювання САР.
- Приклад розрахунку параметрів одноконтурної САР.
- Приклад розрахунку і побудови перехідного процесу САР.

Критерії оцінки якості знань студентів:

Відмінно оцінюють студена, який глибоко та надійно засвоїв програмний матеріал, вичерпне, послідовно, грамотне та логічне злагоджено його виклав, у відповіді пов'язав теорію з практикою, показав знайомство з монографічною літературою, програмним забезпеченням та правильно обґрунтував рішення задачі (кількість отриманих балів 90-100).

Добре оцінюють студена, який твердо знає програмний матеріал, грамотне та по суті його викладає, не припускає суттєві неточності у відповіді на запитання, правильно застосовує теоретичні положення при вирішенні практичних питань і задач: В (кількість отриманих балів 82-89), С (кількість отриманих балів 75-81).

Задовільно оцінюють студена, який знає тільки основний матеріал, но не засвоїв його деталей, у відповіді припускає неточності, недостатньо правильно формулює основні закони і правила, має ускладнення під час виконання практичних завдань: D (кількість отриманих балів 64-74), E (кількість отриманих балів 60-63).

Незадовільно оцінюють студена, який не знає значної частини програмного матеріалу, припускає суттєві помилки, із ускладненнями виконує практичні завдання FX (кількість отриманих балів 35-59), незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни F (кількість отриманих балів 0-34).

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Поточне тестування та самостійна робота													Підсумковий тест (екзамен)	Сума	
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2							36	80
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17		
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
T8	T9	T10					T18	T19	T20	T21	T22				
2	2	2					2	2	2	2	2				

Розрахункове завдання

Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
10	10	20

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
75 – 81	C		
64 – 74	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Автоматизированные системы управления технологическими процессами ТЭС и АЭС. - Харьков:НТУ «ХПИ». , 244 с.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

14. Рекомендована література

Базова				
1	Автоматизированные системы управления технологическими процессами ТЭС и АЭС.- Харьков:НТУ «ХПИ». , 244 с.	1,2	2005	Горелик А.Х.
2	Расчет настройки микропроцессорных систем автоматического регулирования // Теплоэнергетика.. №1. С. 50-58.	2	1994	Ротач В.Я.
3	Базові програмно-технічні комплекси локального рівня для розосереджених автоматизованих систем керування технологічними процесами. Загальні вимоги.	1,2	1997	ДСТУ 3626-97.
4	Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник/ За ред.. проф. Є.С. Поліщука. – Лівів: Видавництво «Бескид Біт», – 544 с.	1,2	2003	Є.С. Поліщук
5	Метрологические основы технических измерений. - М.: Изд-востандартов,. - 228 с.	1, 2	1991	М.А.Земельман
6	Основы расчета настройки регуляторов теплоэнергетических процессов	1,2	1982	Стефани Е.П.
7	Автоматические измерения и приборы. -К.: Вища школа, - 504 с.	1, 2	1986	П.П.Орнатский
Допоміжна				
1	Качество измерений. - Л.: Лениздат, - 295 с.	1, 2	1987	М.Н.Селиванов, А.Э.Фридман, Ж.Ф.Кудряшева.
2	ДСТУ 2681-94. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологія. Терміни та визначення.	1, 2	1994	
3	Измерение расхода и количествагаза и егоучет. - Л.: Недра, - 213 с.	1, 2	1987	А.И.Гордюхин, Ю.А.Гордюхин
4	ГОСТ 16263-70. Государственная система обеспечения единства измерения. Метрология. Термины и определения.	1, 2	1970	

Інформаційні ресурси

1. Веб-сайт фірми «OWEN»: <http://www.owen.ua>
2. Веб-сайт фірми «OPENSYS»: <http://www.opensys.prom.ua>
3. <http://automation-system.ru/main/item/50-pervichnve-preobrazovатели-datchiki.html>