

Інженерний інститут Запорізького національного університету
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет енергетики, електроніки та інформаційних технологій
(повне найменування факультету, до якого належить кафедра – розробник програми)

Кафедра Теплоенергетики та гідроенергетики
(повне найменування кафедри – розробника програми)

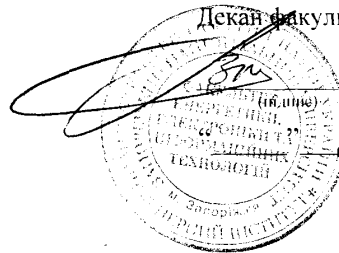
ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету ЕЕІТ

(скорочена назва факультету)

Коваленко В. Л.
(ПІБ)

23 01 20 20 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Системи керування ГЕС

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань:

14 Електрична інженерія

(шифр та найменування галузі знань)

спеціальність:

145 Гідроенергетика

(код та найменування спеціальності)

рівень вищої освіти:

перший (бакалаврський)

за освітньою програмою:

Гідроенергетика

(назва освітньої програми)

2020

1.Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань: <u>14 Електрична інженерія</u> (шифр і назва)	Вибіркова	
Модулів – 6			
Індивідуальне завдання (ІНДЗ)	Спеціальність: <u>145 Гідроенергетика</u> (шифр і назва)	Рік підготовки	
(назва)		4-й	5-й
Загальна кількість годин – 180	Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: 15		2-й	2-й
аудиторних – 6,4		Лекції	
самостійної роботи студента – 8,6		46 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		14 год.	4 год.
		Лабораторні	
		16 год.	год.
		Самостійна робота	
		104 год.	138 год.
	Індивідуальні завдання: год.		
	Вид контролю:		
	е.(2-й сем.)	з.(2-й сем.)	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Системи керування ГЕС» є формування у студентів професійних знань з технології керування ГЕС на основі структурних та алгоритмічних можливостей та характеристик керування енергетичним обладнанням.

Завданням дисципліни є отримання знань про конструктивні, структурні і алгоритмічні властивості поширених систем управління гідроенергетичним обладнанням, заходах забезпечення надійної роботи, грамотного їх використання з урахуванням ефективності генерації ГЕС.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент має

знати:

- фізичні принципи роботи сучасних енергетичних перетворювачів;
- основні режими технологічного обладнання ГЕС;
- конструкційні особливості сучасного електричного обладнання;
- особливості технології керування ГЕС;

- основні методи визначення технологічної ефективності обладнання ГЕС.

вміти:

- моделювати робочі процеси гідравлічного та електричного обладнання;
- аналізувати технологічні можливості процесів;
- розраховувати основні параметри систем керування;
- аналізувати функціональні особливості обладнання з метою підвищення робочої ефективності.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Мета, завдання курсу та характеристика об'єктів керування

- Тема 1. Вступ. Ретроспективна довідка розвитку систем керування.
Тема 2. Основні поняття про енергетичну систему та її режими.
Тема 3. Особливості керування гідроелектростанціями.
Тема 4. Технологічні й системні особливості ГЕС та ГАЕС.

Розділ 2. Регулювання водно-енергетичних процесів

- Тема 5. Механізми формування водно-енергетичних ресурсів.
Тема 6. Методи розрахунків водного релювання.
Тема 7. Основа механізму регулювання стоку.
Тема 8. Математична модель оптимізації станційного режиму.

Розділ 3. Основи будови й організації систем керування

- Тема 9. Основні принципи та види керування
Тема 10. Будова автоматизованих систем управління ГЕС
Тема 11. Загальні вимоги до структур АСУ ГЕС
Тема 12. Особливості складу АСУ ТП ГЕС

Розділ 4. Забезпечення прийняття рішень в АСУ ТП ГЕС

- Тема 13. Характеристика технологічного процесу генерації
Тема 14. Особливості формування інформаційного забезпечення
Тема 15. Особливості ситуаційного керування
Тема 16. Групове керування гідроагрегатами.

Розділ 5. Керування енергетичним обладнанням ГЕС

- Тема 17. Керування первинними перетворювачами ГЕС
Тема 18. Керування вторинними перетворювачами електроенергії
Тема 19. Керування розподільчим обладнанням ГЕС
Тема 20. Керування обладнанням в аномальних та аварійних режимах.

Розділ 6. Мікропроцесорна система керування ГЕС

- Тема 21. Можливості МП системи керування ГЕС
Тема 22. Структура МП системи управління ГЕС
Тема 23. Реалізація станційного рівня управління
Тема 24. Реалізація агрегатного керування ГЕС

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усь ого	у тому числі					усь го	у тому числі				
		л	п	ла б	інд	с. р.		л	П	лаб	інд	с. р.
Розділ 1 - Мета, завдання курсу та характеристика об'єктів керування												
Тема 1.	8	0,5				4	15	1		2		11
Тема 2.	7	0,5				4						

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с. р.		л	П	лаб	інд	с. р.
Тема 3.	8	1				4	15	1				13
Тема 4.	7	1	2			4						
Усього годин	30	3	2			20	30	2				24
Розділ 2 - Регулювання водно-енергетичних процесів												
Тема 5.	8	1				4	15	1		0		13
Тема 6.	7	1				4						
Тема 7.	8	1	2			4	15	1		2		21
Тема 8.	7	1				4						
Усього годин	30	4	2			20	30	2				34
Розділ 3 - Основи будови й організації систем керування												
Тема 9.	8	0,5				2	15	1				13
Тема 10.	7	0,5	2			2						
Тема 11.	8	1	2			2	15	1				13
Тема 12.	7	1				2						
Усього годин	30	3	4			10	30	2				26
Розділ 4 - Забезпечення прийняття рішень в АСУ ТП ГЕС												
Тема 13.		5				4	10					
Тема 14.		5				4	5					
Тема 15.		5	2			4	10					
Тема 16.		5				4	5					
Усього годин	30	20	2			20	30	2				
Розділ 5 - Розробка системи діагностування за завданням												
Тема 17.		5	2			4	10					
Тема 18.		5				4	5					
Тема 19.		5				4	10					
Тема 20.		5				4	5					
Усього годин	30	6	2			20	30					
Розділ 6 - Мікропроцесорна система керування ГЕС												
Тема 21.		5	2			4	10					
Тема 22.		5				4	5					
Тема 23.		5				4	10					
Тема 24.		5				2	5					
Усього годин	30	6	2			16	30					
Усього годин	180	48	14	16		104	150	10				140

5. Теми семінарських занять

№ модуля	Назва теми	Кількість годин денна форма	Кількість годин заочна форма

6. Теми практичних занять

№ мо	Назва теми	Кількість годин	Кількість годин

		денна форма	заочна
1	Водне регулювання ГЕС	2	
2	Використання гідрографів та кривих забезпечення стоку	2	
3	Розрахунки корострокового регулювання	2	
4	Розрахунки довгострокового регулювання	2	
5.	Розробка алгоритмів керування водних режимів	4	
6.	Оптимізація водних режимів ГЕС	4	
	Разом	14	

7. Теми лабораторних занять

№ модуля	Назва теми	Кількість годин денна форма	Кількість годин заочна форма
1	Л/р 1: Управління гідроагрегатом за сигналами „Пуск та синхронізація гідроагрегата”	2	
2	Л/р 2: Управління гідроагрегатом за сигналами „Перевод гідроагрегату з режиму генератора в режим синхронного компенсатора	2	
3	Л/р 3: Управління гідроагрегатом за сигналами „Моніторинг температури обмоток і магнітопровода статора генератора”	4	
4	Л/р 4: Управління гідроагрегатом за сигналами „Моніторинг температури підп'ятника”	4	
5	Л/р 5: Управління гідроагрегатом за сигналами „Механічні аварії гідроагрегата”	2	
6	Л/р 6: Управління гідроагрегатом за сигналами „Електричні аварії гідроагрегатора”	2	
	Разом	16	

8. Самостійна робота

№ модуля	Зміст самостійної роботи	Кількість годин, денна форма	Кількість годин, заочна форма
1	Опрацювання теоретичного матеріалу Теми 1	3	5
1	Опрацювання теоретичного матеріалу Теми 2	4	5
1	Опрацювання теоретичного матеріалу Теми 3	3	5
1	Опрацювання теоретичного матеріалу Теми 4	3	10
1	Підготовка до тестування за Т1-4	5	15
2	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до практичного заняття 1	3	5
2	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до практичного заняття 2.	4	5
2	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до практичного заняття 3	3	-
2	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до практичного заняття 4	3	10
2	Підготовка до тестування за Т5-8	5	10
3	Підготовка до тестування за Т9-12	5	10
4	Підготовка до заліку	19	30

№ модуля	Зміст самостійної роботи	Кількість годин, денна форма	Кількість годин, заочна форма
5	Виконання і захист індивідуального завдання	30	30
	Разом	104	140

9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання представляють собою розробку або аналіз системи керування за темою, погодженою викладцем. Звіт оформлюється у вигляді пояснювальної записки об'ємом до 30 сторінок.

Включає теретичну й практичну частини.

Практична частина включає постановку задачі, її математичну інтерпретацію, результати математичного моделювання і аналіз їх можливостей. Початкові данні погоджуються з керівником роботи.

10. Методи навчання

При проведенні лекцій з дисципліни використовується поєднання таких наочних і словесних методів навчання як ілюстрація, розповідь, пояснення, демонстрація. Під час практикуму використовуються методи роботи у групах, виконання тренувальних, стендових та розрахункових робіт.

11. Методи контролю

Оцінювання навчальних успіхів студентів реалізується шляхом проведення поточного та підсумкового контролю успішності. Поточний контроль здійснюється за тестовою методикою з отриманням бальних оцінок, які характеризують рівень засвоєння студентами теоретичного матеріалу, та бальною оцінкою якості виконання індивідуального завдання.

Сумарний рейтинговий бал за період вивчення дисципліни «Системи керування ГЕС» складає 100 балів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

12. Перелік контрольних запитань

1. Визначення системи та системних функцій.
2. Принципи системних процесів та керування ГЕС
3. Основні механізми системних зв'язків.
4. Системна роль ГЕС та особливості використання
5. Основні режими системи та ГЕС
6. Вимоги до якості генерації та надійності ГЕС.
7. Особливості керування гідроелектростанціями.
8. Характеристика технологічної схеми ГЕС.
9. Загальний опис багатовимірного енергетичного об'єкту.
10. Технологічні особливості керування ГАЕС.
11. Основні принципи водно енергетичного регулювання
12. Механізми та види регулювання водотоку.
13. Методи розрахунків водного регулювання.
14. Принципи компенсуючого та каскадного регулювання
15. Механізми управління станційним режимом.
16. Задачі та методи оптимізації станційного режиму.
17. Математична модель оптимізації станційного режиму
18. Основа будови систем управління ГЕС
19. Рівні АСУ енергосистеми та їх характеристика
20. Структура АСУ гідроелектростанції та їх характеристика.
21. Склад комплексу технічних засобів АСУ гідроелектростанції
22. Складові АСУ «Централог» Дніпровської ГЕС.
23. Управління режимами гідргенератора гідроелектростанції
24. Основні функції агрегатного контролера гідроелектростанції
25. Склад, основні функції мікропроцесорних пристроїв автоматики
26. Структура МПС управління: призначення складових
27. Характеристика рівнів управління АСУ ГЕС.
28. Інформаційне забезпечення АСУ ГЕС.
29. Інтерфейси та обладнання мереж МПС
30. Аналогові та цифрові сигнали керування агрегатного рівня

13. Методичне забезпечення

1. Радченко В. В., Кобець В. О. Моніторинг та діагностика гідроенергетичного обладнання і споруд ГЕС. – Запоріжжя, ЗДІА, 2014, 198 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Гидроэнергетика /Обрезков В. И., Малинин Н. К., Кароль Л. А. и др. Под ред. В. И. Обрезкова. – М.: Энергоиздат, 1981. – 608 с.
2. Рожкова Л. Д. Электрооборудование станций и подстанций / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева. – М.: Academia, 2004. – 447 с.
3. Электрическая часть станций и подстанций / Под ред. А. А. Васильева. – М.: Энергия, 1980. – 608 с.
4. Баркан Я. Д., Орехов Л. А. Автоматизация энергосистем. - М.: Высш. школа, 1981. – 271 с.
5. Овчаренко Н. И. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем / Под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: НЦ ЭНАС, 2000. – 504 с

Допоміжна

6. Готшалк О. А. Промышленные контроллеры. Микропроцессорные системы энергетических объектов. – СПб.: СЗТУ, 2003 – 64 с.
7. Елизаров И. А., Мартемьянов Ю. Ф., Схиртладзе А. Г. и др. Технические средства автоматизации. Программно-технические комплексы и контроллеры. М.: Машиностроение-1. 2004. – 180 с.
8. Сенигов П. П. Теория автоматического управления. – Челябинск: ЮУрГУ, 2000. – 93 с.
9. Солодовников В. В. Микропроцессорные автоматические системы регулирования. Основы теории и элементы. М.: Высшая школа, 1991. – с. 348.

15. Інформаційні ресурси

1. Офіційний сайт електронної бібліотеки [Електронний ресурс]. – [URL: http://www.eknigi.org/apparatura/](http://www.eknigi.org/apparatura/) (дата відвідування 16.02.2020)