

ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ПОГОДЖУЮ

Гарант освітньої програми


Валентина ЗУБЕНКО
"2" вересня 2024 року

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 Микола ВОЛОШИН

Протокол засідання кафедри
гідротехнічного будівництва, водної та
електричної інженерії ХДАЕУ
від "30" серпня 2024 року № 1

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ **Автоматизоване управління енергетичними об'єктами** Назва навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень

Освітня програма – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Спеціальність – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Галузь знань – 14 Електрична інженерія

Кропивницький – 2024

1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни	Автоматизоване управління енергетичними об'єктами
Факультет	Архітектури та будівництва
Назва кафедри	гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії
Викладач	Литвиненко Віктор Миколайович, кандидат технічних наук, доцент; кафедра гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії ХДАЕУ; наукові інтереси - дослідження і розробка технологій напівпровідникових структур і їх застосування для створення електронних приладів.
Контактна інформація	моб.тел. +38-095-873-23-03; e.mail – lytvynenko_v@ksaeu.kherson.ua; e.mail кафедри – kaf_gtb@ksaeu.kherson.ua
Графік консультацій	Вівторок, четвер – з 15 ⁰⁰ до 17 ⁰⁰ ; можливі онлайн консультації, для погодження часу онлайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача
Програма дисципліни	Змістова частина 1. Класифікація та види забезпечення систем автоматизованого диспетчерського управління енергетичними об'єктами Тема 1. Вступ. Загальні відомості про системи автоматизованого диспетчерського управління енергетичними об'єктами. Предмет курсу «Автоматизоване управління енергетичними об'єктами», його будова, зв'язок з сумісними дисциплінами, місце в загальній системі електротехнічної освіти спеціаліста. Тема 2. Електроенергетика як об'єкт автоматизованого управління. Особливості електроенергетики як об'єкта управління. Основні поняття та визначення. Особливості електроенергетики. Склад електроенергетичного комплексу України. Генерація. Енергоострів Бурштинської ТЕС. Регіональні електроенергетичні системи. Транспортування та розподіл електроенергії. Організаційне забезпечення. Завдання управління електроенергетикою. Оперативно-диспетчерське управління в електроенергетиці. Тема 3. Планування енергетичних режимів Організація оперативно-диспетчерського управління. Планування режиму роботи ОЕС України. Управління режимом роботи. Управління устаткуванням енергооб'єктів. Попередження та ліквідація технологічних порушень. Оперативно-диспетчерський персонал. Тема 4. Оперативне управління режимом. Задачі й особливості оперативного управління режимом. Прогнозування, оцінювання стану й балансу потужності. Оцінювання стану електроенергетичної системи. Формування балансу потужності. Тема 5. Автоматичне управління режимом. Основні положення. Оцінка стану системи в алгоритмах протиаварійного управління. Протиаварійна автоматика. Повторне включення після ліквідації збурення. Вироблення й реалізація управляючих впливів

	засобами протиаварійного управління. Автоматичне управління нормальними режимами електроенергетичної системи. Автоматичне регулювання частоти активної потужності. Автоматичне регулювання напруги в основній мережі. Змістова частина 2. Системи автоматизованого диспетчерського управління енергетичними об'єктами та обліку електричної енергії Тема 6. Диспетчерські служби підприємств електроенергетики. Організаційні структури підприємств електричних мереж. Райони розподільних мереж. Оперативне й технічне обслуговування розподільних мереж 0,38–10 кВ і підстанцій 35- 100 кВ. ОВБ розподільних мереж і підстанцій . Оперативно диспетчерська група. Оперативно-ремонтний персонал. Обладнання диспетчерських служб. Диспетчерський пункт. Диспетчерський пульта. Диспетчерський щит. Мнемонічна схема. Засоби диспетчерського і технологічного управління. Тема 7. Автоматизована система диспетчерського управління. Основні відомості про схеми автоматизованого диспетчерського управління енергетичними об'єктами. Складові систем автоматизованого диспетчерського управління. Тема 8. Оперативні-інформаційно-управляючі комплекси автоматизованої системи диспетчерського управління. Мережа збору і передачі інформації. Технічні засоби оперативно-інформаційно-управляючих комплексів. Автоматизовані системи контролю електроспоживання. Тема 9. Автоматизована система диспетчерсько-технологічного зв'язку. Організація оперативного диспетчерського зв'язку. Види зв'язку в енергетиці. Автоматизовані системи передачі інформації. Канали зв'язку. Підсистема диспетчерського і селекторного зв'язку. Диспетчерська система з аналоговими каналами, цифровими потоками Е1 і мережею ІР телефонії. Диспетчерська система з мережею ІР телефонії. Система комплексного селекторного зв'язку. Тема 10. Автоматизована система обліку електричної енергії. Постановка завдання обліку електричної енергії. Технічний і комерційний облік електроенергії. Загальні відомості. Вимоги до систем технічного і комерційного обліку. Загальні відомості про автоматизовані системи обліку електричної енергії. Приклад автоматизованої системи обліку електричної енергії РЕМ.
Мова викладання	українська
2. Анотація курсу	
Анотація курсу	Навчальна дисципліна «Автоматизоване управління енергетичними об'єктами» вивчається здобувачами вищої освіти за освітньою програмою першого бакалаврського рівня спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» на 3 курсі у 5 семестрі.

	Дисципліна «Автоматизоване управління енергетичними об'єктами» є наукою про засоби автоматизованого диспетчерського управління енергетичними об'єктами та методи контролю їх функціонування.
Інформаційний пакет дисципліни	1. Конспект лекцій з курсу “ Автоматизоване управління енергетичними об'єктами ”, ХДАЕУ, 2023, (укладач: Литвиненко В.М.). 2. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з курсу “ Автоматизоване управління енергетичними об'єктами ”, ХДАЕУ, 2023, (укладач: Литвиненко В.М.). 3. Методичні рекомендації до самостійної роботи студентів з курсу “ Автоматизоване управління енергетичними об'єктами ”, ХДАЕУ, 2023, (укладач: Литвиненко В.М.).

3. Мета та завдання курсу

Мета викладання дисципліни	Формування і закріплення знань про сучасні системи автоматизованого диспетчерського управління енергетичними об'єктами.
Завдання вивчення дисципліни	Основними завданнями дисципліни є вивчення студентами технічних засобів систем автоматизованого диспетчерського управління енергетичними об'єктами, методів контролю і управління виробленням, споживанням та збутом електричної енергії, а також вивчення систем збору, обробки і передачі інформації про контрольований технологічний процес.

4. Програмні компетентності та результати навчання

Компетентності здобувача вищої освіти, сформовані в результаті вивчення курсу	
Загальні	K05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. K09. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
Спеціальні (фахові)	K16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії. K18. Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища. K21. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.
Програмні результати навчання (ПР)	
ПРН	ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні. відповідних комплексах і системах. ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками. ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та

	електромеханічних систем. ПР11. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань. ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.
--	---

5. Місце навчальної дисципліни у структурі освітньої програми

Рік викладання	2024-2025 н.р.
Семестр	5
Курс	3
Обов'язкова компонента / Вибіркова компонента	Обов'язкова компонента
Пререквізити	Знання з дисципліни забезпечуються наступними навчальними дисциплінами спеціальності: „Вища математика”, „Фізика з основами радіоелектроніки”, „Основи електропостачання”, „Теоретичні основи електротехніки”, „Основи електроніки”, „Електричні системи та мережі”.
Постреквізити	Знання з основних розділів дисципліни забезпечують подальше вивчення таких дисциплін: „Електричні машини”, “Електрична частина станцій та підстанцій”, „Енергетичні системи та комплекси”, „Енергобереження засобами автоматизованого електроприводу”, „Електропостачання промислових підприємств”, „Способи поліпшення якості електроенергії в мережах живлення” та інших спеціальних дисциплін, в яких набуті знання будуть базою для розрахунку та вибору оптимальних параметрів пристроїв електричних мереж, електричних станцій, підстанцій та пристроїв їх релейного захисту.

6. Обсяг курсу на поточний навчальний рік

Кількість кредитів / годин	4,0/120 год.
Лекції	20 год.
Практичні / Семінарські	30 год.
Лабораторні	10 год.
Самостійна робота	60 год.
Форма підсумкового контролю	5 семестр - екзамен

7. Технічне та програмне забезпечення / обладнання

Технічне та програмне забезпечення	Доступ до мережі Internet, точка доступу Wi-Fi; OS: Windows, Android, iOS; Програмне забезпечення: Word, Excel, PowerPoint; Zoom, Google Meet, AutoCAD, ArcGis, Digital; Система електронного навчання Moodle. Комп'ютерне забезпечення під час демонстрування презентацій. Під час виконання лабораторних робіт використовується комп'ютерна програма Electronic Workbench.
Обладнання	При виконанні лабораторних та практичних робіт використовується пристрої та прилади: 1) установка для дослідження електромагнітних контакторів; 2) установка для дослідження плавких запобіжників; 3) установка для дослідження модульного автоматичного вимикача; 4) установка для дослідження апарату захисного відключення; 5) установка для дослідження електромагнітних реле автоматики; 6) стрілочний амперметр; 7) стрілочний вольтметр; 8) цифровий мультиметр MY – 68; 9) мультиметр DT-9979.

8. Політика курсу

Загальні вимоги	Здобувачі вищої освіти повинні планомірно та систематично засвоювати навчальний матеріал. Активно працювати під час практичних та лабораторних занять, повною мірою долучатись до активних форм навчання. Заохочується робота у науковому гуртку «Актуальні проблеми електроніки та електроенергетики», підготовка тез доповідей та участь у конференціях, підготовка та публікація наукових статей, участь у конкурсах наукових робіт та інше.
Політика щодо дедлайнів і перескладання	Письмові роботи, надані з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів). Перескладання відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. Процедура відпрацювання попущених занять здійснюється шляхом розв'язання задач з пропущеної теми. Не запізнюватись на заняття. Дотримуватись техніки безпеки. Здобувач вищої освіти допускається до виконання лабораторних робіт тільки за умови завчасного ознайомлення з темою лабораторної роботи. Пропущенні заняття відпрацьовувати у встановлений викладачем час.
Політика щодо виконання завдань	Позитивно оцінюються відповідальність, старанність, креативність, фундаментальність. Під час підготовки до лабораторних і практичних занять, виконання самостійної роботи необхідно спиратись на конспект лекцій та рекомендовану літературу. Водночас вітається використання інших джерел з альтернативними поглядами на ті чи інші питання задля формування продуктивної дискусії та різнобічного вивчення тем дисципліни.
Академічна доброчесність	Роботи здобувачів є виключно оригінальним дослідженням чи міркуванням. Будь-яке списування або плагіат (використання, копіювання підготовлених завдань та/або розв'язання задач іншими здобувачами) тягне за собою анулювання зароблених балів. Списування під час контрольних, тестових робіт та протягом іспиту заборонено.

9. Структура курсу

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				
			годин				балів
			лк	лаб.	сем. / пр.	СР	
Змістова частина 1. Класифікація та види забезпечення систем автоматизованого диспетчерського управління енергетичними об'єктами							
1	Тема 1	Вступ	2				
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу.					3
2	Тема 2	Електроенергетика як об'єкт автоматизованого управління	2				
	Практична робота	Склад електроенергетичного комплексу України.			2		2
	Лабораторна робота	Дослідження модульного автоматичного вимикача. Дослідження електромагнітних реле автоматики. Дослідження апарату захисного відключення.		6			4
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної, лабораторної роботи та їх виконання.				7	1
3	Тема 3	Планування енергетичних режимів	2				
	Практична робота	Оперативно-диспетчерське управління в електроенергетиці. Управління режимом роботи ОЕС України.			4		3
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи та її виконання.				9	1
4	Тема 4	Оперативне управління режимом	2				
	Практична робота	Управління устаткуванням енергооб'єктів. Попередження та ліквідація технологічних порушень.			4		4

	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи та її виконання.				7	1
5	Тема 5	Автоматичне управління режимом	2				
	Практична робота	Статистичний аналіз і перспективна оцінка енергоспоживання й характеристик електростанцій і мереж. Формування балансів потужності та енергії.			4		3
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до контрольної роботи.				7	2
	ЗЧ 1	Контрольна робота	-	-	-	-	6
	ПКЗЧ 1		10	6	14	30	30
Змістова частина 2. Автоматизована система диспетчерського управління							
6	Тема 6	Диспетчерські служби підприємств електроенергетики	2				
	Практична робота	Прогнозування, оцінювання стану й балансу потужності.			2		4
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи та її виконання.				5	1
7	Тема 7	Автоматизована система диспетчерського управління	2				
	Практична робота	Протиаварійна автоматика.			2		2
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи та її виконання.				4	1
8	Тема 8	Оперативні-інформаційно-управляючі комплекси автоматизованої системи диспетчерського управління	2				
	Практична робота	Засоби диспетчерського і технологічного управління. Складові автоматизованої системи диспетчерського управління.			4		4
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи та її виконання.				6	1

9	Тема 9	Автоматизована система диспетчерсько-технологічного зв'язку	2				
	Практична робота	Мережа збору і передачі інформації. Автоматизовані системи контролю електроспоживання.			4		2,5
	Лабораторна робота	Дослідження електромагнітних контакторів. Дослідження плавких запобіжників.		4			2,5
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної, лабораторної роботи та їх виконання.				7	1
10	Тема 10	Автоматизована система обліку електричної енергії	2				
	Практична робота	Організація оперативного диспетчерського зв'язку. Технічний і комерційний облік електроенергії.			4		3
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до контрольної роботи.				8	2
	ЗЧ 2	Контрольна робота	-	-	-	-	6
	ПКЗЧ 2	Всього за змістову частину 2	10	4	16	30	30
	Усього за курс		20	10	30	60	60
		Екзамен					40

10. Форми і методи навчання

Лекція	Під час лекційних занять викладається основний матеріал дисципліни «Автоматизоване управління енергетичними об'єктами». Використовуються словесні методи навчання: пояснення (інформаційно-повідомлювальне, інструктивне-практичне, пояснювальне-спонукальне, система зображально-виражальних засобів). Проводяться лекції за формами: вступна, тематична, оглядова, підсумкова. Проведення лекційних занять включає: викладення теоретичного матеріалу, оглядові лекції з використанням наочного матеріалу, опорного конспекту. Рівень засвоєння матеріалу студент контролює самостійно шляхом відповідей на запитання для самоперевірки.
Практичні /Семінарські	На практичних заняттях розв'язуються практичні задачі з теорії автоматизоване управління енергетичними об'єктами. Рівень засвоєння матеріалу контролюється написанням самостійних робіт.
Лабораторні	Лабораторні роботи виконуються в лабораторії енергетики на стандартних установках та нестандартних

	пристроях, які створені в лабораторії з використанням вимірювальних приладів. Також лабораторні роботи можуть виконуватись на ЕОМ з використанням програми Electronic Workbench. Під час виконання лабораторних робіт перевіряються теоретичні закономірності, що наводяться в лекційному матеріалі. Здобувачі вищої освіти виконують дослідження самостійно під керівництвом викладача та завідуючого лабораторією, дотримуючись правил безпеки під час роботи в лабораторії.
Самостійна робота	Для самостійного опрацювання лекційного матеріалу здобувачі вищої освіти використовують, крім підручників, навчально – методичну літературу, створену на кафедрі. Найбільш обдарованим студентам пропонуються індивідуальні теми для досліджень в студентському науковому гуртку. Для більш ефективного засвоєння дисципліни передбачена самостійна робота, в якій для перевірки аналітичних розрахунків використовується персональний комп'ютер.

11. Система контролю та оцінювання

Поточний контроль	
Навчальна програмна з дисципліни передбачає регулярне проведення обов'язкових контрольних заходів, успішне виконання яких в відведений час має дати семестрову рейтингову оцінку. Методи поточного контролю: усний контроль (опитування, бесіда, доповідь, повідомлення тощо); письмовий контроль (контрольна робота, твір, реферат, виклад матеріалу на задану тему в письмовій формі тощо); комбінований контроль; презентація самостійної роботи студента; практичний контроль (під час практичних робіт, на практикумах, під час усіх видів практики); спостереження як метод контролю; тестовий контроль; графічний контроль; програмований контроль; лабораторний контроль; проблемні ситуації тощо. Вимоги та методи допоточного контролю, індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда, звіт, реферат, презентація тощо. Оцінювання знань здобувачів на основі поточного контролю відбувається: а) способом перевірки систематичності та активності роботи здобувача над вивченням програмного матеріалу курсу протягом семестру; б) способом виконання завдань самостійної роботи здобувача.	
Підсумковий контроль за змістовою частиною	
Контроль у навчанні здобувачів вищої освіти передбачає виявлення рівня сформованості професійних навичок і вмінь, визначення правильної організації навчального процесу, діагностування труднощів засвоєння матеріалу, перевірку ефективності використання методів і прийомів навчання. Контроль здійснюється з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, систематичності і систем осі, всебічної апрофесійної спрямованості контролю. Використовуючи методи усного та письмового контролю, які сприяють підвищенню мотивації майбутніх фахівців до навчально-пізнавальної діяльності. Відповідно до специфіки підготовки здобувачів вищої освіти перевага надається: - усному опитуванню студентів (презентація, доповідь); - письмовому (модульна/семестрова контрольна робота, тест та ін.).	
Підсумковий контроль	
Формою підсумкового контролю є іспит. Здобувач вищої освіти допускається до складання іспиту, якщо він захистив лабораторні роботи і написав контрольні роботи за змістовими частинами на позитивні оцінки. Екзамен складається з двох частин: теоретичної - у формі	

тестування (тестування на паперовому носії із ручною перевіркою) і практичної з розв'язанням задач . Основні вимоги до контролю знань наведені у Положенні про оцінювання знань здобувачів ВО ХДАЕУ. Загальна підсумкова

**Розподіл балів з дисципліни
(форма контролю – екзамен)**

Поточне оцінювання і контроль змістових частин (бали)												Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістова частина 1						Змістова частина 1							
T1	T2	T3	T4	T5	KP1	T6	T7	T8	T9	T10	Kp2		
5	5	4	5	5	6	5	5	4	5	5	6	40	100

12. Шкала оцінювання

Шкала рейтингу ХДАЕУ	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
90-100	A	Відмінно	зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D		
60-63	E	Задовільно	
35-59	FX	Незадовільно	не зараховано
1-34	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням курсу)	

13. Рекомендована література та інформаційні ресурси

Основна література	1. Апарати керування і захисту: курс лекцій / В.С. Попридухін. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. 190 с. 2. Карпалюк І. Т. Комп'ютерні інформаційні технології в енергетиці : конспект лекцій. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 118 с. 3. Релейний захист та кібербезпека енергетичних систем. / Є.І. Сокол, О.Г. Гриб, В.М.
---------------------------	--

	Баженов та ін. – Харків: ФОП Панов А.М., 2019. 390 с. 4. Гребченко М.В. Релейний захист і автоматика розподільних електричних мереж. Навчальний посібник. – Київ: ЦП «КОМПРИНТ». – 2017. 185 с. 5. Охріменко В. М. Конспект лекцій з дисципліни «Автоматизовані системи диспетчерського управління». – Харків : ХНУМГ, 2015. 138 с.
Додаткова	1. Квітка С.О. Силові електронні пристрої в системах керування. Підручник. - Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 180с. 2. Гончаренко, Б. М. Автоматизація виробничих процесів. – К. : НУХТ, 2013. 384 с. 3. Воробієнко П. П., Нікітюк Л.А., Резніченко П.І. Телекомунікаційні та інформаційні мережі : підручник. – Київ : САММІТ-Книга , 2010. 708 с.
Інформаційні ресурси	Освітньо-професійна програма підготовки бакалаврів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Національна бібліотека України імені академіка В. І. Вернадського: [сайт]. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua Наукова бібліотека Херсонського державного аграрно-економічного університету, м. Херсон, вул. Стрітенська, 23. URL: http://ksau.kherson.ua/nnb.html Кафедра ГТБВтаЕІ: http://www.ksau.kherson.ua/budgidro/kafedagts.html3 Енергетика: [сайт]. Режим доступу: http://LEONARDO.ENERGY.ORG/ Фірма «Союз Энерго», Продукція, режим доступу: http://www.s□energo.com/farforovye-opornye/ior-35-3-75-ukhl2.html.