



Вступ до спеціальності

Силабус освітнього компоненту

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалавр)</i>
Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма	Управління, захист та автоматизація енергосистем
Статус дисципліни	Нормативні освітні компоненти циклу професійної підготовки
Форма навчання	Очна(денна), очна прискорена - перезарахування
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	90 годин / 3 кредити ECTS/ 54 годин лекцій
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/ 3 лекції (6 годин) на два тижня
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: ас. Гулий Володимир Сергійович, (044)204-86-14, vladimir_hulyi@ukr.net
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/Njk5NjUzNTc2MjM3?cjc=w4ldlxpr

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Вступ до спеціальності» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітня програма "Управління, захист та автоматизація енергосистем".

Метою навчальної дисципліни є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей: (K08) Здатність працювати автономно; (K21) Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах; (K22) Здатність розуміти особливості функціонування обладнання електроенергетичних систем у сфері виробництва, перетворення, передачі, розподілу та споживання електричної енергії; (K29) Здатність застосовувати сучасні наукові підходи та експериментальну базу для проведення досліджень в галузі управління та автоматизації енергосистем.

Предмет навчальної дисципліни – принципи побудови та алгоритми функціонування систем вимірювань, управління, захисту і автоматики в технологічних процесах генерації, передачі, перетворення та розподілу електроенергії в енергосистемах.

Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна:
(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.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Вища математика», «Загальна фізика», «Теоретичні основи електротехніки». Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення дисципліни є необхідними для вивчення дисциплін «Цифрова електроніка», «Системна автоматика», «Основи метрології та електричних вимірювань», «Релейний захист та автоматизація енергосистем», «Основи та засоби передачі інформації», «Автоматизоване та автоматичне управління в енергетиці» та подальшого якісного виконання досліджень за темою атестаційної роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на 5 розділів, а саме:

1. Розвиток електроенергетики в Україні.

Тема 1.1. Розвиток електроенергетики в Україні.

2. Виробництво, передача та розподіл електричної енергії.

Тема 2.1. Технологічна схема виробництва, розподілу та споживання електроенергії.

Тема 2.2. Технологічна схема виробництва електроенергії на ТЕС.

Тема 2.3. Основне та допоміжне обладнання електростанції.

Тема 2.4. Організаційна структура управління в електроенергетиці.

Тема 2.5. Технологічні схеми виробництва електроенергії на ТЕЦ, ГЕС, ГАЕС.

Тема 2.6. Технологічні схеми виробництва електроенергії на газотурбінних, сонячних та вітрових електростанціях.

3. Основи електротехніки.

Тема 3.1. Принцип дії генераторів та трансформаторів енергосистем.

Тема 3.2. Форми запису комплексних електричних величин.

Тема 3.3. Співвідношення параметрів в системах трифазного струму

Тема 3.4. Сполучення елементів в системі трифазного змінного струму.

4. Електроенергетичні системи та їх об'єднання. Режими та елементи електроенергетичних систем.

Тема 4.1. Побудова електричних мереж.

Тема 4.2. Схеми заміщення ліній електропередачі.

Тема 4.3. Схеми заміщення трансформаторів.

Тема 4.4. Регулювання активної та реактивної потужності.

Тема 4.5. Баланс активної потужності та регулювання частоти.

Тема 4.6. Баланс реактивної потужності та регулювання напруги на електростанціях.

Тема 4.7. Регулювання напруги на понижувальних підстанціях.

Тема 4.8. Регулювання напруги шляхом зміни потоків реактивної потужності.

Тема 4.9. Структурна схема розподільної електричної мережі.

Тема 4.10. Схеми електропостачання житлового будинку.

5. Управління електроенергетичними системами. Системи вимірювань, захисту та автоматики в енергосистемах.

Тема 5.1. Управління режимами в енергосистемах.

Тема 5.2. Засоби вимірювання параметрів режиму в енергосистемах.

Тема 5.3. Облік електроенергії в мережах та побуті.

Тема 5.4. Релейний захист енергосистем.

Тема 5.5. Системна автоматика.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Науково-пізнавальне видання «Енергетика: історія, сучасність, майбутнє». Колектив авторів : Плачкова С.Г., Плачков І.Г. та інші. (5 книг) , 2019.

Кн.1 – Від вогню та води до електрики.

2. Кідиба В.П. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник. - Львів: "Львівська політехніка", 2015. -504 с.

3. Лавренова Д.Л., Хлистов В.М. Основи метрології та електричних вимірювань/навчальний посібник.- К.: НТУУ"КПІ", 2019. -133с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30052>

4. Правила улаштування електроустановок : Офіц. вид. – К. : Форт, Мінпаливенерго України, 2017. – 617 с.

5. Релейний захист і автоматика: Навч. посібник /С.В. Панченко, В.С. Блиндюк, В.М.Баженов та ін.; за ред. В.М. Баженова. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – Ч. 2. – 276 с.

Додаткові:

6. Релейний захист та автоматизація енергосистем. Дослідження двоступеневого струмового захисту з незалежною витримкою часу. Розрахунково-графічна робота [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Управління, захист та автоматизація енергосистем», ... спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. О. О. Дмитренко, В. М. Хлистов. – Електронні текстові дані (1 файл: 4 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 15 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48943>

7. Хлистов, В. М. Вступ до спеціальності. Збірник задач і вправ до виконання модульного контролю [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Управління, захист та автоматизація енергосистем» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / В. М. Хлистов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 915 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 33 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50101>

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)
	Розділ 1. Розвиток електроенергетики в Україні.
1.	Тема 1.1. Розвиток електроенергетики в Україні. <u>Основні питання.</u> Вступ. Структура, завдання та зміст дисципліни. Розвиток електроенергетики в Україні. Переваги та причини широкого застосування електроенергії в промисловості, транспорті та побуті. Параметри та структура ОЕС України (сайт Укренерго). Структура встановленої потужності та виробництва електроенергії в Україні. Історія кафедри автоматизації енергосистем та історія спеціальності. Взаємозв'язок дисциплін освітньої програми. Літературні джерела: [1, сайт Укренерго]
	Розділ 2. Виробництво, передача та розподіл електроенергії.
2.	Тема 2.1. Технологічна схема виробництва, розподілу та споживання електроенергії. <u>Основні питання.</u> Структура електричної системи. Види електростанцій та технології їх роботи. Структура споживання електроенергії. Добовий графік виробництва електроенергії в Україні (сайт Укренерго). Втрати потужності, напруги, компенсація реактивної потужності. Параметри та основні характеристики основного та допоміжного обладнання ЕС. Літературні джерела: [1,7]

3.	Тема 2.2. Технологічна схема виробництва електроенергії на ТЕС. <u>Основні питання.</u> Принципи отримання електричної енергії на прикладі теплової електростанції. Технологічна схема виробництва електроенергії на ТЕС. Літературні джерела: [1]
4.	Тема 2.3. Основне та допоміжне обладнання електростанції. <u>Основні питання.</u> Генератори та їх параметри. Параметри синусоїдального струму. Частота змінного струму. Коефіцієнт потужності. Схема видачі електричної потужності в систему. Власні потреби. Тепловий коефіцієнт корисної дії турбіни. Допоміжне обладнання ТЕС : паливо-водоприготування, охолодження, викиди в атмосферу та їх очистка. Літературні джерела: [1,7]
5.	Тема 2.4. Організаційна структура управління в електроенергетиці. <u>Основні питання.</u> Основні задачі та засоби управління на електричній станції. Добовий графік генерації станції. Організаційна структура управління в електроенергетиці. Літературні джерела: [1]
6.	Тема 2.5. Технологічні схеми виробництва електроенергії на ТЕЦ, ГЕС, ГАЕС. <u>Основні питання.</u> Технологічна схема виробництва електроенергії на ТЕЦ. Особливості комбінованого виробництва пари та електроенергії. Технологічна схема виробництва електроенергії на ГЕС, ГАЕС, їх роль в покритті піків та провалів графіка навантаження енергосистеми. Літературні джерела: [1]
7.	Тема 2.6. Технологічні схеми виробництва електроенергії на газотурбінних, сонячних та вітрових електростанціях. <u>Основні питання.</u> Технологічна схема виробництва електроенергії на газотурбінних електростанціях. Технологічні схеми виробництва електроенергії на СЕС та ВЕС. Особливості, переваги, недоліки, перспективи розвитку. «Зелений» тариф – економічний важіль залучення інвестицій. Потужність ВЕУ, закон Беца. Літературні джерела: [1]
	Розділ 3. Основи електротехніки.
8.	Тема 3.1. Принцип дії генераторів та трансформаторів енергосистем. <u>Основні питання.</u> Принцип дії генератора трифазного струму та їх типи на електростанціях. Принцип дії трансформатора та їх види в енергосистемах. Перетворення параметрів електроенергії. Особливості передачі електроенергії на змінному та постійному струмі. Літературні джерела: [1,]
9.	Тема 3.2. Форми запису комплексних електричних величин. <u>Основні питання.</u> Комплексно-векторна діаграма трифазного струму. Форми запису комплексної величини. Векторна діаграма струмів та напруг. Літературні джерела: [1,]
10.	Тема 3.3. Співвідношення параметрів в системах трифазного струму <u>Основні питання.</u> Основні співвідношення параметрів в системах трифазного струму. Суть електричного опору при змінному струмі. Види реактивного опору. Різниця фаз ЕРС та електричного струму.. Літературні джерела: [1,]
11.	Тема 3.4. Сполучення елементів в системі трифазного змінного струму. <u>Основні питання.</u> Сполучення елементів в системі трифазного змінного струму. Трифазні 3- та 4-проводні системи передавання енергії. Режим роботи нейтралі електричних мереж різного класу напруг. Літературні джерела: [1,]
	Розділ 4. Електроенергетичні системи та їх об'єднання. Режими та елементи електроенергетичних систем.
12.	Тема 4.1. Побудова електричних мереж.

	<u>Основні питання.</u> Класифікація електричних мереж. Магістральні та розподільчі мережі. Лінії постійного та змінного струму. Конструкція високовольтних ліній. Транспозиція та розщеплення проводів. Структура електроенергетичної системи. Літературні джерела: [1]
13.	Тема 4.2. Схеми заміщення ліній електропередачі. <u>Основні питання.</u> Схеми заміщення ліній електропередачі. Активний та реактивний опір. Активна та ємнісна провідність. Розрахункові формули. Приклади розрахунків. Режими роботи ЛЕП. Літературні джерела: [1]
14.	Тема 4.3. Схеми заміщення трансформаторів. <u>Основні питання.</u> Схеми заміщення двообмоткового та три обмоткового трансформатору. Активний та реактивний опір. Активна та індуктивна провідності. Розрахункові формули. Приклади розрахунків. Режими роботи трансформаторів. Літературні джерела: [1]
15.	Тема 4.4. Регулювання активної та реактивної потужності. <u>Основні питання.</u> Регулювання активної та реактивної потужності на генераторі. Фізичні процеси. Спрощені векторні діаграми. Літературні джерела: [5]
16.	Тема 4.5. Баланс активної потужності та регулювання частоти. <u>Основні питання.</u> Баланс активних потужностей. Режими роботи електроенергетичних систем за частотою та активною потужністю. Первинне, вторинне та третинне регулювання частоти. Розвантаження за частотою. Загальні відомості, основне призначення, уставки спрацювання.. Особливості роботи об'єднаних енергосистем та їх об'єднань. Літературні джерела: [5]
17.	Тема 4.6. Баланс реактивної потужності та регулювання напруги на електростанціях. <u>Основні питання.</u> Баланс реактивних потужностей. Регулювання напруги в енергосистемах. Зустрічне регулювання напруги. Регулювання напруги на електричних станціях. Літературні джерела: [5]
18.	Тема 4.7. Регулювання напруги на понижувальних підстанціях. <u>Основні питання.</u> Регулювання напруги на понижувальних підстанціях. Трансформатори з перемиканням без збудження та з регулюванням під навантаженням. Літературні джерела: [1]
19.	Тема 4.8. Регулювання напруги шляхом зміни потоків реактивної потужності. <u>Основні питання.</u> Регулювання напруги шляхом зміни опору мережі. Регулювання напруги зміною потоків реактивної потужності. Векторні діаграми. Джерела реактивної потужності. Розрахунок потужності БСК. Літературні джерела: [1]
20.	Тема 4.9. Структурна схема розподільної електричної мережі. <u>Основні питання.</u> Структурна схема розподільної електричної мережі. Резервування схем живлення трансформаторної підстанції розподільчої мережі. Літературні джерела: [1]
21.	Тема 4.10. Схеми електропостачання житлового будинку. <u>Основні питання.</u> Електричні мережі житлового будинку. Однолінійна схема електропостачання висотного житлового будинку. Робоче та захисне заземлення. Пристрій захисного вимкнення (ПЗВ). Літературні джерела: [@]
	Розділ 5. Управління енергосистемами. Системи вимірювань, захисту та автоматики в енергосистемах.
22.	Тема 5.1. Управління режимами в енергосистемах.

	<u>Основні питання.</u> Основні задачі управління. Задачі автоматичного та оперативного управління, технологічного управління та адміністративно-господарчого управління. Вимірювання параметрів режиму в енергосистемах. Автоматизація обліку електроенергії. Літературні джерела: [3]
23.	Тема 5.2. Засоби вимірювання параметрів режиму в енергосистемах <u>Основні питання.</u> Класифікація засобів вимірювання, шляхи розширення меж вимірювання за струмом та напругою (Ш, ДР, ТС та ТН). Похибки вимірювань, розрахунок похибок приладів за класом точності. Приклади розрахунків. Спрощені схеми індукційних та цифрових лічильників, розрахунок похибки лічильників. Розрахунок параметрів електроспоживання за показами лічильника. Літературні джерела: [3,7]
24	Тема 5.3. Облік електроенергії в мережах та побуті. <u>Основні питання.</u> Багатотарифність обліку електроенергії (однотарифні, двотарифні та тритарифні тарифи) – економічний важіль ринкової економіки. Приклади розрахунку вартості електроспоживання за різними тарифами у відповідності до чинних на момент лекції норм та тарифів. Літературні джерела: [3,7,@]
25.	Тема 5.4. Релейний захист енергосистем. <u>Основні питання.</u> Релейний захист в електроенергетичних системах. Призначення, вимоги, розвиток. Принципи побудови (максимально струмовий, диференціальний, дистанційний). Види селективності. Розрахунок уставок спрацювання двоступеневого струмового захисту лінії (МСЗ та СВ). Вибір витримок часу. Карта селективності. Схеми реалізації. Літературні джерела: [2,6,7]
26.	Тема 5.5. Системна автоматика. <u>Основні питання.</u> Призначення, принцип дії, вимоги до основних пристроїв системної автоматики (АПВ, АВР, АЧР). Погодження роботи пристроїв захисту та автоматики. Сгладжування експериментальних залежностей методом найменших квадратів. Приклад. Коди чисел в різних системах зчислення. Літературні джерела: [2,6,7,1]
27.	МКР, Залік

Практичні заняття

(відсутні)

Лабораторні заняття

(відсутні)

Самостійна робота здобувача

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять Літературні джерела: [1-3, 4-7]	26
2	Підготовка до МКР Літературні джерела: [7]	5
4	Підготовка до заліку	5
	Загалом	36

Контрольна робота

- Метою контрольної роботи є закріплення та перевірка теоретичних знань із освітнього компоненту, набуття студентами практичних навичок самостійного аналізу та розуміння технологій виробництва та перетворення електроенергії, елементарних розрахунків параметрів режиму, обліку електроенергії та уставок спрацювання двоступеневого струмового захисту ліній.
- Модульна контрольна робота (МКР) складається з 3-х завдань, які виконуються після вивчення розділів 1- 5 (МКР1,2,3). Кожний студент отримує 3 індивідуальних завдання, відповідно до якого необхідно розв'язати 3 (три) задачі в кожному.

Політика та контроль

6. 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. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні заходи (МКР);
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диск 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 факультетських та інститутських олімпіадах та наукових конференціях (вони можуть компенсувати зменшення балів за МКР).
- Якщо студент не з'явившись на МКР, його результат оцінюється у 0 балів і йому надається можливість написати МКР в інший час (за погодженням). 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 цієї дисципліни.
- 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.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: МКР.

Календарний контроль: провадиться два рази в семестрі як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: виконані всі завдання МКР, семестровий рейтинг не менше ніж 40 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	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за виконання модульної контрольної роботи, яка складається із 3-х робіт (завдань):

МКР1	МКР2	МКР3	R
30	30	40	100

Якщо наприкінці семестру після проходження всіх контрольних заходів з дисципліни студент отримав не менше ніж 60 рейтингових балів, а також виконав умови допуску до семестрового контролю, він отримує позитивну оцінку відповідно набраних упродовж семестру рейтингових балів.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з 3-х завдань, які відповідають різним темам лекційного матеріалу. Кожне завдання складається із 3-х задач.

Ваговий бал задач № 1,2,3 – 10 (МКР1 – $3 \times 10 = 30$ балів).

Ваговий бал задач № 1,2,3 – 10 (МКР2 – $3 \times 10 = 30$ балів).

Ваговий бал задач № 1,2,3 – 10,10,20 (МКР3 – $10 + 10 + 20 = 40$).

Максимальний бал за МКР – 100.

Критерії оцінювання

- правильне розв'язання задачі – 100% від кількості балів за задачу;
- часткове розв'язання задачі, наявність незначних помилок – 60-95% від кількості балів за задачу;
- часткове розв'язання задачі, наявність значних помилок – 10-55% від кількості балів за задачу;
- відсутність відповіді – 0 балів.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

У разі, якщо сума рейтингових балів менше ніж 60, але виконані умови допуску до семестрової контролю з дисципліни, студент виконує на останньому за розкладом занятті залікову контрольну роботу. Також, за бажанням, студент має право на участь у заліковій контрольній роботі з метою остаточного підвищення попередньої оцінки.

Форма семестрового контролю – залік

Залікова робота складається з одного теоретичного питання та трьох практичних задач.

Критерії оцінювання залікової роботи

Ваговий бал кожної задачі – 30.

Ваговий бал теоретичного питання – 10.

Максимальний бал за залікову роботу – 100.

Критерії оцінювання задачі

- правильне розв'язання задачі – 100% від кількості балів за задачу;
- часткове розв'язання задачі, наявність незначних помилок – 60-95% від кількості балів за задачу;
- часткове розв'язання задачі, наявність значних помилок – 10-55% від кількості балів за задачу;
- відсутність відповіді – 0 балів.

Критерії оцінювання теоретичного питання

- студент дав вичерпну відповідь на питання, дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні – 9-10 балів;
- майже вичерпна відповідь, наявність незначних неточностей – 7-8 балів;
- часткова відповідь, показує знання, але недостатньо розуміє суть процесів, наявність незначних неточностей – 6-7 балів;
- часткова відповідь, недостатнє розуміння суті процесів, наявність значних помилок – 1-5 балів;
- відсутність відповіді – 0 балів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус)

складено асистентом кафедри автоматизації енергосистем Гулим В.С.

Ухвалено кафедрою автоматизації енергосистем ФЕА (протокол № 13 від 12.06.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №10 від 20.06.2024р.)