



Силовa перетворювальна техніка

Силабус освітнього компоненту

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	14 – Електрична інженерія
Спеціальність	141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма	ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ ПРИСТРОЇ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ
Статус дисципліни	Вибіркові освітні компоненти. Цикл професійної підготовки
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, / осінній семестр (очна 4 р.н.)
Обсяг дисципліни	120 години / 4 кредитів ECTS/ лекц.-36г./Лаб.роб.-18г./СРС-66г. (очна 4 р.н.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/МКР/ захист лабораторних робіт
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/ 1 лекція (2 години) 1 раз на тиждень; 1 лабораторна робота (2 години) 1 раз на 2 тижні.
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Святненко Вадим Анатолійович, +380962779958, vadiksv@gmail.com Лабораторні: Петрученко Олег Васильович, 0675007299 Святненко Вадим Анатолійович, +380962779958, vadiksv@gmail.com
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=1951

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Силовa перетворювальна техніка» складено відповідно до освітньо-професійної програми «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси» підготовки бакалавра спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Мета навчальної дисципліни - закріплення у студентів наступних компетентностей:

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K.12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

K16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

K20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

K24. Здатність вирішувати задачі задоволення потреб виробництва в електроенергії різних видів та параметрів, а також для ефективного керування її розподіленням та підвищенням

енергоефективності за допомогою пристроїв силової електроніки та перетворювальної техніки.

Предмет навчальної дисципліни – конструкції, принципи роботи, фізичні явища та процеси в силових перетворювальних пристроях; типові математичні методи дослідження, моделювання силових перетворювальних пристроїв; визначення їх характеристик та параметрів.

Програмні результати навчання:

ПРО5. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРО7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПРО10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПРО18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

ПРО24. Знати і розуміти принципи роботи силової перетворювальної техніки для динамічного та статичного трансформування електричної енергії в електротехнологічних установках.

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

Місце дисципліни визначається структурно-логічною схемою освітньої програми. Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Вища математика» розділи: матрична алгебра, диференційні рівняння, теорія функцій комплексної змінної, перетворення Фур'є і Лапласа, чисельні методи розв'язання алгебраїчних і диференційних рівнянь, «Фізика» – розділи: електрика та магнетизм, та «Теоретичні основи електротехніки», «Промислова електроніка». При вивченні конструкції та режимів роботи електронних пристроїв потрібні також знання з інженерної графіки, електротехнічних матеріалів, прикладної механіки, основ метрології та електричним вимірюванням, промислової електроніки. Значну увагу приділено аналізу сфери застосування електронних пристроїв та їх впливу на розвиток різноманітних галузей промисловості; передую вивченню дисциплін Цифрова електроніка в електроенергетиці, "Релейний захист", "Автоматизація електричних систем", "Автоматизований електропривід", "Монтаж та експлуатація електротехнічного обладнання", "Електричні системи та мережі", "Споживачі електричної енергії". а також безпосередньо в інженерній практиці.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на **4 розділа**:

- 1. Випрямлячі і залежні інвертори:** Випрямлячі однофазного струму, Трифазні випрямлячі, Інвертори ведені мережею.
- 2. Автономні інвертори:** Автономні інвертори струму; Автономні резонансні інвертори; Автономні інвертори напруги.
- 3. Перетворювачі частоти :** Перетворювачі частоти з проміжною ланкою постійного струму; Перетворювачі частоти з безпосереднім зв'язком..
- 4. Компенсатори реактивної потужності:** Реактори, керовані тиристорами; Конденсатори, комутовані тиристорами; Конденсаторно-реакторні компенсатори реактивної потужності; Компенсатори з вентильним джерелом реактивної напруги- STATCOM. (static synchronous compensator).

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Силова перетворювальна техніка. Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. І. Сенько, К. В. Трубіцин, В. І. Чибеліс. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,02 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 241 с. – Реєстр. № НП 21/22-445. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 5 від 26.05. 2022 р.) за поданням Вченої ради Факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 9 від 17.05. 2022 р)- <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47885>.
2. Силова перетворювальна техніка. Лабораторні роботи [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: К. В. Трубіцин, К.К. Побєдаш, Д. К. Зіменков.. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,18 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 89 с. – Реєстр. № НП 21/22-445. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 5 від 26.05. 2022 р.) за поданням Вченої ради Факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 9 від 17.05. 2022 р),- <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48005>
3. Інвертори і перетворювачі частоти: монографія / Сенько В.І., Трубіцин К.В., Чибеліс В.І. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2020.-300с.-<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51279>
4. Силкові напівпровідникові прилади і перетворювачі електричної енергії [Електронний ресурс] : навчальний посібник / К. К. Побєдаш, В. А. Святненко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,15 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 244 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19823>
5. Промислова електроніка. Лабораторні роботи [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізацій «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод», «Електричні машини і апарати», «Інжиніринг та автоматизація електротехнічних комплексів» й «Мехатроніка енергоємних виробництв» / К. К. Побєдаш, О. В. Петрученко, В. А. Святненко, К. В. Трубіцин ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,36 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 88 с. - Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/23378>

Додаткові:

6. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для студентів вищ. закл. освіти, що навчаються за напрямками "Електромеханіка" та "Електротехніка": У 4-х т. / Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В., Юрченко М.М., Сенько Л.І., Ясінський В.В. – Харків: Фоліо, 2013. Т.4. Кн.1,2. -315с.
7. Електроніка та мікросхемотехніка [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050702 "Електромеханіка"/ А.А. Щерба, К.К. Побєдаш, В.А. Святненко: - Київ: НТУУ "КПІ", 2013. - 360 с.- <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/3569>.

Державні стандарти

8. ДСТУ 2843-94. Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення.
9. ДСТУ 2815-94 Електричні та магнітні кола та пристрої.
10. ДСТУ 3120-95 Електротехніка. Літерні позначення основних величин.
11. ДСТУ 2843-94. Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення.

12. ДСТУ 3323:2003.ДСТУ ГОСТ 2.702:2013.Єдина система конструкторської документації.
Правила виконання електричних схем.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Вступ. Поняття про Силу перетворювальну техніку, як галузь науки і техніки, яка вивчає фізичні явища в пристроях перетворювачів електричної енергії. Переваги електронних методів перетворення електроенергії. Література: 1, с.10-11; 3, с. 1-10; Розділ 1 ВИПРЯМЛЯЧІ І ЗАЛЕЖНІ ІНВЕРТОРИ Тема 1.1. Випрямлячі однофазного струму. Робота на активне навантаження, на індуктивне навантаження, на ємнісний фільтр. Література: 1, с.7-19; 4, с.88-99.
2	Тема 1.2. Однофазні керовані випрямлячі. Робота на активне навантаження, на індуктивне навантаження, на індуктивне навантаження з нульовим діодом. Література: Л. 1, с. 20-30; Л.4, с. 100-110.
3	Тема 1.3. Трифазні випрямлячі. 1.3.1. Трифазний випрямляч з нульовим виводом. 1.3.2. Трифазний мостовий випрямляч. 1.3.2.1. Робота на активне навантаження. Література: Л. 1, с. 31-40; Л.4, с. 111-116.
4	1.3.2.2. Робота на індуктивне навантаження. 1.3.2.3. Робота з врахуванням індуктивностей розсіювання обмоток трансформатора. Література: Л. 1, с. 41-48; Л.4, с. 117-126.
5	Тема 1.4. Трифазні керовані випрямлячі. 1.4.1. Трифазний керований випрямляч з нульовим виводом трансформатора. Література: Л. 1, с. 49-53; Л.4, с. 127-132.
6	1.4.2. Трифазний керований мостовий випрямляч. Література: Л. 1, с. 54-59; Л.4 с. 127-132.
7	Тема 1.5. Залежні інвертори (Інвертори ведені мережею). 1.5.1. Загальні відомості. 1.5.2. Інвертор з виводом нульової точки трансформатора. 1.5.3. Трифазний мостовий інвертор. 1.5.4. Аварійні режими роботи інверторів. Література: Л. 1, с. 60-80; Л.3, с. 10-36.
8	Розділ 2 АВТОНОМНІ ІНВЕРТОРИ. Тема 2.1. Загальні відомості. Тема 2.2. Автономні інвертори струму. 2.2.1. Інвертори струму на неповністю керованих вентилях. 2.2.1.1. Однофазний паралельний інвертор струму. Література: Л. 1, с. 81-95; Л.3, с. 41-53.
9	2.2.1.2 Трифазний паралельний інвертор струму. 2.2.1.3. Послідовний інвертор струму. Література: Л. 1, с. 96-100; Л.3, с. 53-57.
10	2.2.1.4 Послідовно-паралельний інвертор струму 2.2.1.5. Регулювання вихідної напруги інверторів струму. 2.2.2. Інвертори струму на повністю керованих вентилях.

	Література: Л. 1, с. 101-110; Л.3, с. 58-75.
11	Тема 2.3. Автономні резонансні інвертори. 2.3.1. Резонансні інвертори без зворотних діодів. 2.3.2. Резонансні інвертори зі зворотними діодами. Література: Л. 1, с. 111-126; Л.3, с. 75-104.
12	Тема 2.4. Автономні інвертори напруги. 2.4.1. Інвертори напруги на повністю керованих вентилях. Література: Л. 1, с. 127-143; Л.3, с. 105-142.
13	2.4.2. Трифазні інвертори напруги. 2.4.3. Багаторівневі інвертори напруги. Література: Л. 1, с. 144-158; Л.3, с. 149-162.
14	Розділ 3 ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЧАСТОТИ. Тема 3.1. Загальні відомості. Тема 3.2. Перетворювачі частоти з проміжною ланкою. Тема 3.3. Перетворювачі частоти з безпосереднім зв'язком. 3.3.1. Перетворювачі частоти з безпосереднім зв'язком і природною комутацією струму тиристорів. Література: Л. 1, с. 159-174; Л.3, с. 233-260.
15	3.3.2. Перетворювачі частоти з безпосереднім зв'язком на повністю керованих вентилях. 3.3.3. Підвищувальні перетворювачі частоти з безпосереднім зв'язком на повністю керованих вентилях. Література: Л. 1, с. 175-210; Л.3, с. 262-294.
16	Розділ 4 КОМПЕНСАТОРИ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ. 4.2.1. Реактори, керовані тиристорами. 4.4.2. Конденсатори, комутовані тиристорами. 4.2.3. Конденсаторно-реакторні компенсатори реактивної потужності. Література: Л. 1, с. 211-222.
17	4.2.4. СТАТСОМ- з вентиляним джерелом реактивної потужності. Тема 4.3. Компенсатори потужності спотворень - активні фільтри. Література: Л. 1, с. 222-238.
18	Залікова контрольна робота

Лабораторні роботи

№ з/п	Короткий зміст лабораторної роботи
1	Лабораторна робота № 1 Електровимірювальні прилади. Мета роботи: ознайомлення з універсальним лабораторним стендом та радіовимірювальними приладами: вольтметром ВЗ-38, осцилографом СІ-55, мультиметром ВР-II та придбання навиків користування ними. Тривалість роботи: 2 години. Література: 2, с. 8-19.
2	Лабораторна робота № 2 Дослідження однофазних випрямлячів. Мета роботи: дослідити принцип роботи однофазних схем випрямлення (однопівперіодного, з середньою точкою, мостового); експериментально визначити основні параметри та характеристики випрямлячів. Тривалість роботи: 2 години. Література: 2, с 20-33.

3	Лабораторна робота № 3 Дослідження згладжувальних фільтрів. Мета роботи: дослідити принцип роботи згладжувальних фільтрів на пасивних елементах, експериментально визначити основні параметри та характеристики згладжувальних фільтрів. Тривалість роботи: 2 години. Література: 2, с. 34-43
4	Лабораторна робота № 4 Дослідження однофазного керованого випрямляча Мета роботи: дослідити принцип роботи керованого випрямляча; експериментально визначити основні параметри та характеристики керованого випрямляча. Тривалість роботи: 4 години. Література: 2, с. 44-61.
5	Лабораторна робота № 5 Дослідження трифазного випрямляча з середньою точкою (схема міткевича) Мета роботи: дослідити принцип роботи трифазного випрямляча з середньою точкою; експериментально визначити основні параметри та характеристики. Тривалість роботи: 4 години. Література: 2, с. 62-76.
6	Лабораторна робота № 6 Дослідження трифазного мостового випрямляча (схема ларіонова) Мета роботи: дослідити принцип роботи трифазного мостового випрямляча; експериментально визначити основні параметри та характеристики. Тривалість роботи: 4 години. Література: 2, с. 77-87.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять: Запитання для самоконтролю.	18
2	Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях	18
3	Підготовка до МКР	10
4	Підготовка до заліку	20

Політика та контроль

7. 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 види навчальної активності на лекційних та практичних

заняттях. Відпрацювання лабораторних робіт з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до екзамену;

- 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-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- правила захисту лабораторних робіт: допускається як індивідуальний захист лабораторних робіт, так і колективний (у складі бригади, склад якої визначають на першому лабораторному занятті). В обох випадках оцінюють індивідуальні відповіді кожного студента.
- 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, участь у факультетських та інститутських наукових конференціях. Штрафні бали нараховують за несвоєчасний захист лабораторних робіт.
- політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасний захист лабораторних робіт передбачають нарахування штрафних балів. Якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання захисту лабораторних робіт та 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 дисципліни «Промислова електроніка»;
- 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

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

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР, захисту лабораторних робіт

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт, семестровий рейтинг більше 50 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:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання чотирьох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).

Експрес-опитування	Лаб. роботи	МКР	Rc	Rзал	R
20	54	26	100	40	100

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 5.

Максимальна кількість балів на всіх лекціях –

$5 \text{ бали} \times 4 = 20 \text{ бали}$.

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 5;
- студент припускається окремих помилок – 4
- студент частково відповідає на питання – 3

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 9.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $6 \times 9 = 54$ балів.

Критерії оцінювання

- ~ повне виконання експериментальної частини роботи, точна обробка експериментальних даних, якісне оформлення протоколу і повна відповідь при захисті роботи – 9 балів;
- ~ обробка експериментальних даних з незначними помилками або неякісне оформлення протоколу – 7... 8 балів;
- ~ суттєві помилки в експериментальних даних але повне розуміння теми і матеріалу лабораторної роботи – 5... 6 балів;
- ~ неповна або неточна відповідь при захисті роботи і погане оформлення протоколу – 0 балів;

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з 2х частин: Ваговий бал кожної частини МКР – 13

Максимальний бал за МКР – $2 \times 13 = 26$.

Критерії оцінювання

- вичерпні відповіді на питання, дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні – 11..13 балів;
- відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни -7..10 балів;
- частково відповідає на питання, показує знання, але відповіді непослідовні і нечіткі- 3..6 балів;
- Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання – 0 балів.

Форма семестрового контролю – залік

Екзаменаційна робота складається з двох теоретичних запитань

Критерії оцінювання залік

Рейтинг $R_c \geq 0,6 \times R$, тобто 60 балів – зараховується автоматично.

Рейтинг R_c в межах $(0,4 - 0,59) \times R$, тобто 40 – 59 балів – студенти складають **залік**.

Максимальний рейтинг **залік** $R_z = 40$ балів.

Рейтинг **залік** $R_3 = 33 - 40$ балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг **заліку** $R_3 = 25 - 32$ балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть електромагнітних процесів в об'єктах, які вивчав.

Рейтинг **заліку** $R_3 = 16 - 24$ балів – студент частково відповідає на питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть електромагнітних процесів перетворення енергії. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг **заліку** $R_3 \leq 15$ балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє незрозуміння фізичної суті електромагнітних процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. Випрямлячі. Класифікація. Основні параметри і характеристики випрямлячів..
2. Однофазний мостовий випрямляч. Робота схеми на активне навантаження.
3. Однофазний мостовий випрямляч. Робота схеми на індуктивне навантаження
4. Однофазний мостовий випрямляч. Робота схеми на на ємнісний фільтр.
5. Однофазний керований випрямляч. Робота (схема мостова симетрична) на індуктивне навантаження.
6. Однофазний керований випрямляч. Робота (схема мостова симетрична) на активне навантаження.
7. Однофазний керований випрямляч. Робота (схема мостова симетрична) на індуктивне навантаження з нульовим діодом.
8. Трифазний випрямляч з нульовим виводом трансформатора. Робота на активне навантаження.
9. Трифазний випрямляч з нульовим виводом трансформатора. Робота на індуктивне навантаження.
10. Трифазний випрямляч з нульовим виводом трансформатора. Робота схеми з врахуванням індуктивностей розсіювання обмоток трансформатора.
11. Трифазний мостовий випрямляч. Робота на активне навантаження.
12. Трифазний мостовий випрямляч. Робота на індуктивне навантаження.
13. Трифазний мостовий випрямляч. Робота схеми з врахуванням індуктивностей розсіювання обмоток трансформатора.
14. Трифазний керований випрямляч з нульовим виводом трансформатора. Робота на активне навантаження.
15. Трифазний керований випрямляч з нульовим виводом трансформатора. Робота на індуктивне навантаження.
16. Інвертори ведені мережею (Залежні інвертори). Однофазний ведений інвертор.
17. Інвертори ведені мережею (Залежні інвертори). Трифазний мостовий ведений інвертор.
18. Автономні інвертори. Класифікація. Основні параметри і характеристики.
19. Однофазний паралельний мостовий інвертор струму на неповністю керованих вентилях.
20. Трифазний паралельний інвертор струму.
21. Послідовний інвертор струму.
22. Трифазний мостовий (паралельний) інвертор струму без відсічних діодів.
23. Трифазний мостовий (паралельний) інвертор струму з відсічними діодами.
24. Однофазний послідовно-паралельний інвертор струму.

25. Регулювання та стабілізація вихідної напруги інверторів струму.
26. Однофазний інвертори струму на повністю керованих вентилях.
27. Резонансні інвертори. Схема паралельного резонансного інвертора.
28. Резонансні інвертори. Схема послідовного резонансного інвертора з відкритим входом.
29. Автономний резонансний мостовий інвертор зі зворотними діодами.
30. Однофазний мостовий автономний інвертор напруги (АІН) на повністю керованих вентилях. Активно-індуктивне навантаження.
31. Трифазний автономний мостовий інвертор напруги (АІН). З'єднання навантаження трикутником.
32. Трифазний автономний мостовий інвертор напруги (З'єднання навантаження зіркою).
33. Перетворювач частоти з проміжною ланкою постійного струму.
34. Перетворювач частоти з проміжною ланкою постійного струму на основі керованого випрямляча і АІН.
35. Перетворювач частоти з безпосереднім зв'язком на повністю керованих вентилях.
36. Підвищувальні перетворювачі частоти з безпосереднім зв'язком на повністю керованих вентилях.
37. Компенсатори реактивної потужності. Реактори, комутовані тиристорами.
38. Компенсатори реактивної потужності. Конденсатори, комутовані тиристорами.
39. Конденсаторно-реакторні компенсатори реактивної потужності.
40. Компенсатори реактивної потужності з вентильним джерелом реактивної напруги (STATCOM- static synchronous compensator).
41. Активні фільтри — компенсатори потужності спотворення.

Перелік питань, які виносяться на МКР

1. Наведіть схему, часові діаграми напруг і струму та поясніть принцип дії однофазного випрямляча.
2. Охарактеризуйте основні типи некерованих випрямлячів однофазного змінного струму. Накресліть їх схеми.
3. Наведіть схему, часові діаграми напруг і струму та поясніть принцип дії двопівперіодного однофазного випрямляча з нульовим виводом.
4. Наведіть схему, часові діаграми напруг і струму та поясніть принцип дії однофазного мостового випрямляча при роботі на активне навантаження.
5. Наведіть схему, часові діаграми напруг і струму та поясніть принцип дії однофазного мостового випрямляча.
6. Наведіть схему, часові діаграми напруг і струму та поясніть принцип дії однофазного мостового випрямляча при роботі на індуктивне навантаження.
7. Наведіть переваги і недоліки однофазних випрямлячів: з нульовим виводом і мостового.
8. Що таке коефіцієнт пульсації випрямленої напруги. Чому дорівнює коефіцієнт пульсації однофазних двотактних підсилювачів.
9. Поясніть, що таке кут керування керованого випрямляча. Поясніть залежність випрямленої напруги від величини кута керування.
10. Нарисуйте схему і поясніть роботу однофазного керованого випрямляча з нульовим виводом на активне навантаження.
11. Нарисуйте схему і поясніть роботу однофазного мостового керованого випрямляча на активне навантаження.
12. Що таке максимальний кут керування і чому він дорівнює у керованого випрямляча з нульовим виводом при роботі на активне навантаження?
13. Нарисуйте схему і поясніть роботу керованого випрямляча з нульовим виводом при роботі на індуктивне навантаження.

14. Нарисуйте схему і поясніть роботу керованого випрямляча з нульовим виводом при роботі на індуктивне навантаження.
15. Нарисуйте схему і поясніть роботу мостового керованого випрямляча при роботі на індуктивне навантаження.
16. Чому дорівнює максимальний кут керування мостового керованого випрямляча при роботі на індуктивне навантаження.
17. Нарисуйте регульовальні характеристики однофазних двотактних керованих випрямлячів при роботі на активне і індуктивне навантаження.
18. Поясніть залежність зовнішньої характеристики від величини кута керування.
19. З якою метою включають нульовий діод на виході керованого випрямляча, що працює на індуктивне навантаження.
20. Поясніть, в яких випадках застосовують трифазні випрямлячі.
21. Наведіть схему некерованого випрямляча за схемою з нульовим виводом і поясніть принцип її роботи.
22. Наведіть схему трифазного мостового випрямляча і поясніть принцип її роботи.
23. Поясніть переваги і недоліки випрямлячів за схемами Міткевича і Ларіонова.
24. Поясніть зовнішню характеристику випрямляча.
25. Поясніть, як визначається середнє значення випрямленої напруги в схемі Міткевича.
26. Поясніть, як визначити які діоди анодної і катодної групи в трифазному мостовому випрямлячі одночасно проводять струм.
27. Поясніть вплив на комутацію вентилів випрямляча індуктивностей розсіювання обмоток трансформатора і індуктивності мережі живлення.
28. Поясніть роботу трифазного некерованого випрямляча за схемою Міткевича на індуктивне навантаження.
29. Приведіть схему і поясніть роботу керованого випрямляча за схемою Міткевича при роботі на активне навантаження.
30. Приведіть схему і поясніть роботу керованого випрямляча за схемою Міткевича при роботі на індуктивне навантаження.
31. Поясніть при якому куті керування α при активному навантаженні в керованого випрямляча за схемою Міткевича виникає переривистий струм.
32. Поясніть різницю між режимами випрямлення і інвертування тиристорного перетворювача.
33. Які обмеження накладаються на кут випередження β для нормальної роботи веденого перетворювача.
34. Які причини приводять до перевертання інвертора.
35. Як пов'язаний кут випередження β з кутом відпирання α тиристора у веденого інвертора.
36. Як перевести перетворювач з режиму випрямлення в режим інвертування.
37. Чому при збільшенні кута випередження β вихідна напруга веденого інвертора зростає.
38. Поясніть сутність обмежувальних характеристики інвертора.

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 від 01.10.2020 ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ПРО ВИЗНАННЯ В КПІ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено ст. викладачем кафедри теоретичної електротехніки ФЕА, Святненко Вадим Анатолійович.

Ухвалено кафедрою теоретичної електротехніки (протокол № 18 від 25.06.2025)

Погоджено Методичною комісією факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 6 від 27.06.2025)