



Основи силових електроніки

Силабус освітнього компоненту

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	14 – Електрична інженерія
Спеціальність	141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма	«Управління, захист та автоматизація енергосистем», «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії», «Електричні станції», «Електричні системи і мережі», «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси», «Електричні машини і апарати», «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність»
Статус дисципліни	Вибіркові освітні компоненти. Цикл професійної підготовки
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, / весняний семестр (очна 4 р.н.) 2 курс, / весняний семестр (очна прискорена 3 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/опитувань на лекціях. (очна 4 р.н.) Залік - екстернат (очна прискорена 3 р.н.)
Розклад занять	http://roz.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, +, vadiksv@gmail.com Лабораторні: Святненко Вадим Анатолійович, +380953469998, vadiksv@gmail.com Шкардун Олександр Володимирович, +380938440448
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=200 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=201 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=205

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Основи силових електроніки» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 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.

K12. 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.

ПРО27. Знати і вміти працювати зі спеціалізованим програмним забезпеченням для аналізу методом скінченних елементів, розв'язування та імітації для різноманітних фізичних, електричних та механічних додатків.

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 диференціальних рівнянь, «Фізика» – розділи: електрика та магнетизм, та «Теоретичні основи електротехніки». При вивченні конструкції та режимів роботи електронних пристроїв потрібні також знання з інженерної графіки, електротехнічних матеріалів, основ метрології та електричним вимірюванням. Значну увагу приділено аналізу сфери застосування електронних пристроїв та їх впливу на розвиток різноманітних галузей промисловості, моделюванню в програмному середовищі електротехнічного та електронного обладнання, а також безпосередньо в інженерній практиці.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на **4 розділи**:

- 1. Силові напівпровідникові прилади:** Діоди, транзистори, тиристори
- 2. Випрямлячі і залежні інвертори:** Випрямлячі однофазного струму, Трифазні випрямлячі, Інвертори ведені мережею.
- 3. Автономні інвертори:** Автономні інвертори струму; Автономні резонансні інвертори; Автономні інвертори напруги.
- 4. Перетворювачі частоти :** Перетворювачі частоти з проміжною ланкою постійного струму; Перетворювачі частоти з безпосереднім зв'язком..

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. Сильові 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», спеціалізації «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>.
8. MICRO-CAP 12.2.0.5 https://soft-arhiv.com/load/micro_cap

Державні стандарти

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

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 силову електроніку, 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. СИЛОВІ НАПІВПРОВІДНИКОВІ ПРИЛАДИ. Тема 1.1. Напівпровідникові діоди Література: 4, с. 13-31
2	Тема 1.2. Біполярні транзистори (БТ). Класифікація і принцип дії БТ. Схеми вмикання, основні параметри і статичні характеристики БТ. Література: 4, с. 37-48
3	Тема 1.3. Польові транзистори. Польові транзистори з р-п переходами. Польові транзистори з ізольованим затвором. IGBT транзистори Література: 4, с.53-71
4	Тема 1.4. Тиристори. Параметри і характеристики. Література: 4, с.71-77
5	Розділ 2. ВИПРЯМЛЯЧІ І ЗАЛЕЖНІ ІНВЕРТОРИ Тема 2.1. Випрямлячі однофазного струму. Робота на активне навантаження, на індуктивне навантаження, на ємнісний фільтр. Література: 1, с.7-19; 4, с.88-99.
6	Тема 2.2. 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.
7	Тема 2.3. Трифазні випрямлячі. 2.3.1. Трифазний випрямляч з нульовим виводом. 2.3.2. Трифазний мостовий випрямляч. 2.3.2.1. Робота на активне навантаження. Література: Л. 1, с. 31-40; Л.4, с. 111-116. МКР1-1
8	2.3.2.2. Робота на індуктивне навантаження. 2.3.2.3. Робота з врахуванням індуктивностей розсіювання обмоток трансформатора Література: Л. 1, с. 41-48; Л.4, с. 117-126.
9	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.
10	1.4.2. Трифазний керований мостовий випрямляч. Література: Л. 1, с. 54-59;. Л.4 с. 127-132.

11	Розділ 3. АВТОНОМНІ ІНВЕРТОРИ. Тема 3.1. Загальні відомості. Тема 3.2. Автономні інвертори струму. 3.2.1. Інвертори струму на неповністю керованих вентилях. 3.2.1.1. Однофазний паралельний інвертор струму. Література: Л. 1, с. 81-95; Л.3, с. 41-53.
12	3.2.1.4 Послідовно-паралельний інвертор струму 3.2.1.5. Регулювання вихідної напруги інверторів струму. 3.2.2. Інвертори струму на повністю керованих вентилях. Література: Л. 1, с. 101-110; Л.3, с. 58-75.
13	Тема 3.3. Автономні резонансні інвертори. 3.3.1. Резонансні інвертори без зворотних діодів. 3.3.2. Резонансні інвертори зі зворотними діодами. Література: Л. 1, с. 111-126; Л.3, с. 75-104.
14	Тема 3.4. Автономні інвертори напруги. 3.4.1. Інвертори напруги на повністю керованих вентилях. Література: Л. 1, с. 127-143; Л.3, с. 105-142. МКР1-2
15	3.4.2. Трифазні інвертори напруги. 3.4.3. Багаторівневі інвертори напруги. Література: Л. 1, с. 144-158; Л.3, с. 149-162.
16	Розділ 4. ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЧАСТОТИ. Тема 4.1. Загальні відомості. Тема 4.2. Перетворювачі частоти з проміжною ланкою. Тема 4.3. Перетворювачі частоти з безпосереднім зв'язком. 4.3.1. Перетворювачі частоти з безпосереднім зв'язком і природною комутацією струму тиристорів. Література: Л. 1, с. 159-174; Л.3, с. 233-260.
17	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.
18	Залікова контрольна робота

Лабораторні роботи

№ з/п	Короткий зміст лабораторної роботи
1	Лабораторна робота № 1 Ознайомлення з програмним середовищем Micro-Cap Мета роботи: Опанування навичками роботи з програмним середовищем Micro-Cap. Ознайомлення з панеллю інструментів, бібліотекою електронних і додаткових компонентів програми, потрібних для дослідження схем силових електроніки Тривалість роботи: 2 години. Література: https://soft-arhiv.com/load/micro_cap.
2-3	Лабораторна робота № 2 Моделювання однофазних випрямлячів. Мета роботи: змодельовати схеми однофазних випрямлячів (однопівперіодного, з середньою точкою, мостового); дослідити основні параметри та характеристики випрямлячів. Тривалість роботи: 4 години. Література: 2, с 20-33.
4	Лабораторна робота № 3 Моделювання згладжувальних фільтрів. Мета роботи: змодельовати схеми згладжувальних фільтрів на пасивних елементах, дослідити основні параметри та характеристики згладжувальних фільтрів. Тривалість роботи: 2 години. Література: 2, с. 34-43
5-6	Лабораторна робота № 4 Моделювання однофазного керованого випрямляча Мета роботи: змодельовати схему керованого випрямляча; дослідити основні параметри та характеристики керованого випрямляча при роботі на активне та активно-індуктивне навантаження без нульового діода та з нульовим діодом. Тривалість роботи: 4 години. Література: 2, с. 44-61.
7	Лабораторна робота № 5 Моделювання трифазного випрямляча з середньою точкою (схема міткевича) Мета роботи: змодельовати схему трифазного випрямляча з середньою точкою; дослідити основні параметри та характеристики. Тривалість роботи: 2 години. Література: 2, с. 62-76.
8	Лабораторна робота № 6 Моделювання трифазного мостового випрямляча (схема ларіонова) Мета роботи: змодельовати схему трифазного мостового випрямляча; дослідити основні параметри та характеристики. Тривалість роботи: 2 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 екзамєну;
- 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 (PCO)

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.

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 модульної контрольної роботи (МКР).

Експрес-опитування	Лаб. роботи	МКР	Rc
10	64	26	100

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 3.

Максимальна кількість балів на всіх лекціях – 2 бали $\diamond 5 = 10$ балів.

Мінімальна кількість балів на всіх лекціях – 2 бали $\diamond 5 \diamond 0,6 = 6$ балів

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 2 бали;
- студент припускається окремих помилок – 1,5 бали;
- студент частково відповідає на питання – 1,2 бали.

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 8.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 8 балів $\diamond 8 = 64$ бали.

Мінімальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 8 балів $\diamond 8 \diamond 0,6 = 38,4$ бали

Критерії оцінювання

- ~ повне виконання експериментальної частини роботи, точна обробка експериментальних даних, якісне оформлення протоколу і повна відповідь при захисті роботи – 6,5..... 8 балів;
- ~ обробка експериментальних даних з незначними помилками або неякісне оформлення протоколу – 5,6.... 6,4 балів;
- ~ суттєві помилки в експериментальних даних але повне розуміння теми і матеріалу лабораторної роботи – 4,8... 5,5 балів;
- ~ неповна або неточна відповідь при захисті роботи і погане оформлення протоколу – 0 балів;

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з 2х частин:

МКР1-1: **Силові напівпровідникові прилади, Однофазні випрямлячі;**

МКР1-2: **Трифазні випрямлячі, Автономні інвертори**

Ваговий бал кожної частини МКР – 13 балів.

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

Мінімальний бал за МКР – $2 \diamond 13 \diamond 0,6 = 15,6$ балів

Критерії оцінювання

- вичерпні відповіді на питання, дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні – 12...13 балів;

- відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни -9...11,9 балів;
- частково відповідає на питання, показує знання, але відповіді непослідовні і нечіткі-7,8...8,9 балів;
- неготовність до лабораторної роботи, пасивна участь у виконання досліджень, неякісна обробка результатів, невірні відповіді на контрольні питання за темою роботи – 0 балів.

УВАГА!!! Допуск до наступної лабораторної роботи надається виключно за умови відпрацювання та захисту попередньої лабораторної роботи!

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

Форма семестрового контролю – залік

Необхідною умовою допуску до заліку є виконання лабораторних робіт..

Для отримання заліку з кредитного модуля "автоматом" потрібно мати рейтинг не менше, ніж 60 балів. Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менш 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку у системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу.

Залікова контрольна робота.

Залікова контрольна робота складається з чотирьох питань різних розділів курсу.

Рейтинг залікової роботи 95 – 100 балів –студент правильно виконав завдання та здійснив якісне їх оформлення, дав чіткі визначення всіх понять і величин та вичерпні теоретичні обґрунтування аналізів заданих електричних кіл, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг залікової роботи 85 – 94 бали –студент правильно виконав завдання та здійснив якісне їх оформлення, дав чіткі визначення всіх понять і величин та неповне теоретичні обґрунтування, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг залікової роботи 75 – 84 бали –відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; дав чіткі визначення всіх понять і величин та часткове теоретичне обґрунтування аналізу схем, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг залікової роботи 65 – 74 балів – студент частково відповідає на питання, знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє суть аналізу схем

Рейтинг залікової роботи 60 – 64 балів – студент частково відповідає на питання, показує знання основних понять і величин дисципліни, але недостатньо розуміє суть порядку аналізу заданих схем. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг залікової роботи 0 – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті електромагнітних процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Бали “Автомат” або Залікова контрольна робота	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

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

У разі дистанційного навчання студент несе повну відповідальність за наявність у нього технічних засобів комунікації (інтернет, е-пошта, комп'ютер, веб-камера, відповідне програмне забезпечення тощо), необхідних для вивчення дисципліни.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. Напівпровідниковий діод
2. Біполярний транзистор
3. Польовий транзистор з р-n переходом
4. Польовий транзистор з ізолюваним затвором (МОН)
5. Польовий транзистор з ізолюваним затвором (МДН)
6. Біполярні транзистори з ізолюваним затвором (IGBT)
7. Випрямлячі. Класифікація. Основні параметри і характеристики випрямлячів..
8. Однофазний мостовий випрямляч. Робота схеми на активне навантаження.
9. Однофазний мостовий випрямляч. Робота схеми на індуктивне навантаження
10. Однофазний мостовий випрямляч. Робота схеми на на ємнісний фільтр.
11. Однофазний керований випрямляч. Робота (схема мостова симетрична) на індуктивне навантаження.
12. Однофазний керований випрямляч. Робота (схема мостова симетрична) на активне навантаження.
13. Однофазний керований випрямляч. Робота (схема мостова симетрична) на індуктивне навантаження з нульовим діодом.
14. Трифазний випрямляч з нульовим виводом трансформатора. Робота на активне навантаження.
15. Трифазний випрямляч з нульовим виводом трансформатора. Робота на індуктивне навантаження.
16. Трифазний випрямляч з нульовим виводом трансформатора. Робота схеми з врахуванням індуктивностей розсіювання обмоток трансформатора.
17. Трифазний мостовий випрямляч. Робота на активне навантаження.
18. Трифазний мостовий випрямляч. Робота на індуктивне навантаження.
19. Трифазний мостовий випрямляч. Робота схеми з врахуванням індуктивностей розсіювання обмоток трансформатора.
20. Трифазний керований випрямляч з нульовим виводом трансформатора. Робота на активне навантаження.
21. Трифазний керований випрямляч з нульовим виводом трансформатора. Робота на індуктивне навантаження.
22. Автономні інвертори. Класифікація. Основні параметри і характеристики.
23. Однофазний паралельний мостовий інвертор струму на неповністю керованих вентилях.
24. Трифазний паралельний інвертор струму.
25. Послідовний інвертор струму.
26. Однофазний послідовно-паралельний інвертор струму.
27. Регулювання та стабілізація вихідної напруги інверторів струму.

28. Однофазний інвертори струму на повністю керованих вентилях.
29. Резонансні інвертори. Схема паралельного резонансного інвертора.
30. Резонансні інвертори. Схема послідовного резонансного інвертора з відкритим входом.
31. Автономний резонансний мостовий інвертор зі зворотними діодами.
32. Однофазний мостовий автономний інвертор напруги (АІН) на повністю керованих вентилях. Активно-індуктивне навантаження.
33. Трифазний автономний мостовий інвертор напруги (АІН). З'єднання навантаження трикутником.
34. Трифазний автономний мостовий інвертор напруги (З'єднання навантаження зіркою).
35. Перетворювач частоти з проміжною ланкою постійного струму.
36. Перетворювач частоти з проміжною ланкою постійного струму на основі керованого випрямляча і АІН.
37. Перетворювач частоти з безпосереднім зв'язком на повністю керованих вентилях.
38. Підвищувальні перетворювачі частоти з безпосереднім зв'язком на повністю керованих вентилях.

Перелік питань, які виносяться на МКР

1. Напівпровідниковий діод
2. Біполярний транзистор
3. Польовий транзистор з р-п переходом
4. Польовий транзистор з ізольованим затвором (МОП)
5. Польовий транзистор з ізольованим затвором (МДП)
6. Біполярні транзистори з ізольованим затвором (IGBT)
7. Наведіть схему, часові діаграми напруг і струму та поясніть принцип дії однофазного випрямляча.
8. Охарактеризуйте основні типи некерованих випрямлячів однофазного змінного струму. Накресліть їх схеми.
9. Наведіть схему, часові діаграми напруг і струму та поясніть принцип дії двопівперіодного однофазного випрямляча з нульовим виводом.
10. Наведіть схему, часові діаграми напруг і струму та поясніть принцип дії однофазного мостового випрямляча при роботі на активне навантаження.
11. Наведіть схему, часові діаграми напруг і струму та поясніть принцип дії однофазного мостового випрямляча.
12. Наведіть схему, часові діаграми напруг і струму та поясніть принцип дії однофазного мостового випрямляча при роботі на індуктивне навантаження.
13. Наведіть переваги і недоліки однофазних випрямлячів: з нульовим виводом і мостового.
14. Що таке коефіцієнт пульсації випрямленої напруги. Чому дорівнює коефіцієнт пульсації однофазних двотактних підсилювачів.
15. Поясніть, що таке кут керування керованого випрямляча. Поясніть залежність випрямленої напруги від величини кута керування.
16. Нарисуйте схему і поясніть роботу однофазного керованого випрямляча з нульовим виводом на активне навантаження.
17. Нарисуйте схему і поясніть роботу однофазного мостового керованого випрямляча на активне навантаження.
18. Що таке максимальний кут керування і чому він дорівнює у керованого випрямляча з нульовим виводом при роботі на активне навантаження?
19. Нарисуйте схему і поясніть роботу керованого випрямляча з нульовим виводом при роботі на індуктивне навантаження.
20. Нарисуйте схему і поясніть роботу керованого випрямляча з нульовим виводом при роботі на індуктивне навантаження.

21. Нарисуйте схему і поясніть роботу мостового керованого випрямляча при роботі на індуктивне навантаження.
22. Чому дорівнює максимальний кут керування мостового керованого випрямляча при роботі на індуктивне навантаження.
23. Нарисуйте регульовальні характеристики однофазних двотактних керованих випрямлячів при роботі на активне і індуктивне навантаження.
24. Поясніть залежність зовнішньої характеристики від величини кута керування.
25. З якою метою включають нульовий діод на виході керованого випрямляча, що працює на індуктивне навантаження.
26. Поясніть, в яких випадках застосовують трифазні випрямлячі.
27. Наведіть схему некерованого випрямляча за схемою з нульовим виводом і поясніть принцип її роботи.
28. Наведіть схему трифазного мостового випрямляча і поясніть принцип її роботи.
29. Поясніть переваги і недоліки випрямлячів за схемами Міткевича і Ларіонова.
30. Поясніть зовнішню характеристику випрямляча.
31. Поясніть, як визначається середнє значення випрямленої напруги в схемі Міткевича.
32. Поясніть, як визначити які діоди анодної і катодної групи в трифазному мостовому випрямлячі одночасно проводять струм.
33. Поясніть вплив на комутацію вентилів випрямляча індуктивностей розсіювання обмоток трансформатора і індуктивності мережі живлення.
34. Поясніть роботу трифазного некерованого випрямляча за схемою Міткевича на індуктивне навантаження.
35. Приведіть схему і поясніть роботу керованого випрямляча за схемою Міткевича при роботі на активне навантаження.
36. Приведіть схему і поясніть роботу керованого випрямляча за схемою Міткевича при роботі на індуктивне навантаження.
37. Поясніть при якому куті керування α при активному навантаженні в керованого випрямляча за схемою Міткевича виникає переривистий струм.
38. Автономні інвертори

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

Силабус освітнього компонента:

Складено: старшим викладачем теоретичної електротехніки,
Святненком Вадимом Анатолійовичем

Ухвалено кафедрою теоретичної електротехніки (протокол № 18 від 25.06.2025)

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

