

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Енергетична електроніка
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет електроніки та інформаційних технологій. Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки
Розробник(и)	Кулик Ігор Анатолійович, Новгородцев Анатолій Іванович
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
Тривалість вивчення навчальної дисципліни	один семестр
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг становить 4 кред. ЄКТС, 120 год. Для денної форми навчання 80 год. становить контактна робота з викладачем (40 год. лекцій, 16 год. практичних занять, 24 год. лабораторних занять), 40 год. становить самостійна робота.
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Електронні системи та компоненти"
Передумови для вивчення дисципліни	Необхідні базові знання з дисциплін "Твердотільна електроніка", "Теорія поля", "Вступ до техніки вимірювань", "Охорона праці та безпека життєдіяльності" та "Основи проектування та комп'ютерна графіка" .
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є засвоєння принципів дії пристроїв енергетичної електроніки, зокрема вентильних перетворювачів електричної енергії, особливостей електромагнітних процесів і характеристик основних типів перетворювачів, а. також систем керування перетворювачами напруги.

4. Зміст навчальної дисципліни

<p>Тема 1 Випрямлячі однофазного струму.</p> <p>Однотактні та двохтактні перетворювачі напруги. Основні розрахункові співвідношення. Основні типи вентильних перетворювачів, їхня структура і характеристика.</p>
<p>Тема 2 Двухнапівперіодні випрямлячі однофазного струму при роботі на активне навантаження.</p> <p>Нульовий двухнапівперіодний випрямляч при роботі на активне навантаження. Принцип та особливості роботи випрямляча. Часові діаграми та розрахункові співвідношення. Мостовий двухнапівперіодний випрямляч при роботі на активне навантаження. Принцип роботи, часові діаграми та розрахункові співвідношення. Навантажувальна характеристика.</p>
<p>Тема 3 Робота двухнапівперіодних випрямлячів на активно-індуктивне навантаження.</p> <p>Часові діаграми та розрахункові співвідношення. Розірваний струм дроселя. Споживана потужність джерела живлення. Навантажувальна характеристика випрямляча</p>
<p>Тема 4 Робота двухнапівперіодних випрямлячів на ємнісне навантаження.</p> <p>Особливості роботи випрямляча. Поняття кута відсічки. Часові діаграми та розрахункові співвідношення. Схеми випрямлячів з добутком напруги.</p>
<p>Тема 5 Двухнапівперіодні керовані випрямлячі при роботі на активне навантаження.</p> <p>Принцип роботи, поняття кута керування тиристорами. Часові діаграми та розрахункові співвідношення. Регульовальна характеристика випрямляча. Мостовий керований симетричний та несиметричний випрямляч.</p>
<p>Тема 6 Однофазний нульовий двухнапівперіодний керований випрямляч при роботі на активно-індуктивне навантаження.</p> <p>Особливості роботи керованого випрямляча. Компенсація реактивної потужності випрямляча. Часові діаграми та розрахункові співвідношення. Регульовальна характеристика випрямляча.</p>
<p>Тема 7 Однофазний мостовий керований випрямляч при роботі на активно-індуктивне навантаження.</p> <p>Симетричний мостовий керований випрямляч. Часові діаграми, розрахункові співвідношення. Несиметричний мостовий керований випрямляч. Часові діаграми, розрахункові співвідношення.</p>
<p>Тема 8 Комутаційні процеси в однофазному керованому випрямлячі.</p> <p>Причина виникнення комутаційних процесів. Поняття кута комутації та струму короткого замикання. Вплив комутаційної напруги на вихідну напругу випрямляча. Часові діаграми та розрахункові співвідношення. Комутаційні процеси у мостовій схемі керованого випрямляча.</p>

<p>Тема 9 Трифазна нульова схема випрямляча при роботі на активне навантаження.</p> <p>Загальні відомості про трифазні випрямлячі. Особливості та принцип роботи схеми. Коефіцієнт пульсацій та зовнішня характеристика випрямляча. Часові діаграми та розрахункові співвідношення.</p>
<p>Тема 10 Трифазна мостова схема (схема Ларіонова) випрямляча при роботі на активне навантаження.</p> <p>Особливості та принцип роботи схеми. Коефіцієнт пульсації та зовнішня характеристика випрямляча. Часові діаграми та розрахункові співвідношення. Трифазні реверсивні перетворювачі.</p>
<p>Тема 11 Керований трифазний нульовий випрямляч при роботі на ативно-індуктивне навантаження.</p> <p>Інтервал кута керування тиристорами. Вплив реактивного навантаження на параметри схеми випрямляча. Часові діаграми та розрахункові співвідношення.</p>
<p>Тема 12 Трифазний симетричний мостовий керований випрямляч при роботі на активно-індуктивне навантаження.</p> <p>Регульовальна характеристика випрямляча. Засоби зниження реактивної потужності випрямляча. Часові діаграми та розрахункові співвідношення. Несиметричний трифазний мостовий випрямляч. Особливості, часові діаграми, принцип роботи.</p>
<p>Тема 13 Трифазний мостовий керований випрямляч з урахуванням комутаційних процесів.</p> <p>Природа появи комутаційних процесів. Вплив комутаційної напруги на вихідну нвпругу випрямляча. Поняття кута комутації та фазового зсуву першої гармоніки струму в обмотках трансформатора. Часові діаграми, розрахункові співвідношення.</p>
<p>Тема 14 Згладжувальні фільтри.</p> <p>Загальні відомості про фільтри. Поняття коефіцієнту пульсації та коефіцієнту згладжування. Умови роботи фільтрів. Сгладжувальні фільтри на пасивних елементах. Багатоланкові LC - фільтри. Резонансні фільтри.</p>
<p>Тема 15 Електронні згладжувальні фільтри.</p> <p>Переваги електронних фільтрів перед пасивними. Електронні фільтри на транзисторах. Фільтри у мікроелектронному виконанні. Мережеві фільтри.</p>
<p>Тема 16 Параметричні стабілізатори напруги.</p> <p>Загальні відомості. Призначення, ВАХ та розрахунок параметричного стабілізатора. Мостова схема параметричного стабілізатора. Засоби розширення напруги параметричного стабілізатора. Коефіцієнт стабілізації.</p>
<p>Тема 17 Компенсаційні стабілізатори напруги.</p> <p>Принцип стабілізації компенсаційних стабілізаторів. Послідовний компенсаційний стабілізатор. Паралельний компенсаційний стабілізатор. Порівняльні характеристики цих стабілізаторів. К. к. д. та коефіцієнт стабілізації стабілізаторів.</p>

<p>Тема 18 Компенсаційні стабілізатори при роботі на велике навантаження.</p> <p>Схемне рішення підвищення струму регулюючого елемента. Способи підвищення коефіцієнту стабілізації стабілізаторів. Регулювання напруги на навантаженні.</p>
<p>Тема 19 Схеми керування перетворюючими пристроями (одноопераційними тиристорами).</p> <p>Горизонтальний метод керування. Вертикальний метод керування. Дискретний метод керування. Амплітудний метод керування. Порівняльні характеристики.</p>
<p>Тема 20 Коефіцієнт потужності і к. к. д. випрямлячів.</p> <p>Коефіцієнт потужності випрямляча. Коефіцієнт спотворення струму випрямлячів. Коефіцієнт форми напруги випрямляча. Розрахункові співвідношення для усіх типів випрямлячів.</p>

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	Знати принципи дії, методи проектування, розрахунку характеристик та перевірки правильності функціонування пристроїв електроживлення електронних систем.
РН2	Розуміння основ будови та структуру систем електроживлення електронної апаратури і методи оцінювання їх характеристик.
РН3	Вміти здійснювати вибір стандартної елементної бази та схемотехнічно проектувати пристрої перетворювальної техніки, синтезувати та аналізувати схеми керування ними.
РН4	Вміти діагностувати технічний стан пристроїв енергетичної електроніки, налагоджувати та переналагоджувати їх у відповідності до поточних вимог виробництва.
РН5	Проводити експериментальних дослідження, пов'язаних з підвищенням якості перетворення параметрів електричної енергії, контролювати достовірність характеристик пристроїв перетворювальної техніки.

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.

Для спеціальності 171 Електроніка:

ПР1	Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.
ПР4	Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки.

ПР6	Застосовувати експериментальні навички (знання експериментальних методів та порядку проведення експериментів) для перевірки гіпотез та дослідження явищ електроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, планувати, складати схеми; аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.
ПР10	Розробляти технічні засоби для побудови та діагностування технічного стану електронних пристроїв та систем, організовувати та проводити плановий та позаплановий ремонт, налагодження та переналагодження електронного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва.
ПР17	Демонструвати навички проведення експериментальних досліджень, пов'язаних з професійною діяльністю; вдосконалювати методики вимірювання; контролювати достовірність отриманих результатів; систематизувати та аналізувати дані, отримані експериментальним шляхом.

7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

Компетентності та соціальні навички, формування яких забезпечує навчальна дисципліна:

СН1	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
СН2	Здатність здійснювати безпечну діяльність.
СН3	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
СН4	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

8. Види навчальних занять

Тема 1. Випрямлячі однофазного струму.	
Лк1 "Випрямлячі однофазного струму." Однотактні та двохтактні перетворювачі напруги. Основні розрахункові співвідношення. Основні типи вентильних перетворювачів, їхня структура і коротка характеристика. Ідеалізовані перетворювачі однофазного і трифазного струму.	
Тема 2. Двухнапівперіодні випрямлячі однофазного струму при роботі на активне навантаження.	
Лк2 "Двухнапівперіодні випрямлячі однофазного струму при роботі на активне навантаження." Нульовий двухнапівперіодний випрямляч при роботі на активне навантаження. Принцип та особливості роботи випрямляча. Часові діаграми та розрахункові співвідношення. Мостовий двухнапівперіодний випрямляч при роботі на активне навантаження. Принцип роботи, часові діаграми та розрахункові співвідношення. Навантажувальна характеристика.	
Пр1 "Розрахунок випрямлячів однофазного струму." Визначення параметрів вентилів випрямляча та їх вибір.	

<p>Лб1 "Дослідження однотактних однофазних випрямлячів малої потужності." Отримати характеристики та часові діаграми випрямлячів.</p>
<p>Тема 3. Робота двухнапівперіодних випрямлячів на активно-індуктивне навантаження.</p>
<p>Лк3 "Робота двухнапівперіодних випрямлячів на активно-індуктивне навантаження." Часові діаграми та розрахункові співвідношення. Розірваний струм дроселя. Споживана потужність джерела живлення. Навантажувальна характеристика випрямляча</p>
<p>Лб2 "Дослідження однофазного двопівперіодного мостового випрямляча." Отримати характеристики та часові діаграми випрямляча.</p>
<p>Тема 4. Робота двухнапівперіодних випрямлячів на ємнісне навантаження.</p>
<p>Лк4 "Робота двухнапівперіодних випрямлячів на ємнісне навантаження." Особливості роботи випрямляча. Поняття кута відсічки. Часові діаграми та розрахункові співвідношення. Схеми випрямлячів з добутком напруги.</p>
<p>Лб3 "Дослідження випрямлячів, що множать напругу." Отримання характеристик симетричних та не симетричних випрямлячів що множать напругу.</p>
<p>Тема 5. Двухнапівперіодні керовані випрямлячі при роботі на активне навантаження.</p>
<p>Лк5 "Двухнапівперіодні керовані випрямлячі при роботі на активне навантаження" Принцип роботи, поняття кута керування тиристорами. Часові діаграми та розрахункові співвідношення.. Регульовальна характеристика випрямляча. Мостовий керований симетричний та несиметричний випрямляч.</p>
<p>Тема 6. Однофазний нульовий двухнапівперіодний керований випрямляч при роботі на активно-індуктивне навантаження.</p>
<p>Лк6 "Однофазний нульовий двухнапівперіодний керований випрямляч при роботі на активно-індуктивне навантаження." Особливості роботи керованого випрямляча. Компенсація реактивної потужності випрямляча. Часові діаграми та розрахункові співвідношення. Регульовальна характеристика випрямляча.</p>
<p>Пр2 "Розрахунок керованих випрямлячів однофазного струму." Отримання папараметрів тиристорів та їх вибір.</p>
<p>Лб6 "Дослідження однофазного двопівперіодного керованого випрямляча з нульовим виводом." Отримання залежності напруги на навантаженні від кута керування.</p>

<p>Тема 7. Однофазний мостовий керований випрямляч при роботі на активно-індуктивне навантаження.</p>
<p>Лк7 "Однофазний мостовий керований випрямляч при роботі на активно-індуктивне навантаження."</p> <p>Симетричний мостовий керований випрямляч. Часові діаграми , розрахункові співвідношення. Несиметричний мостовий керований випрямляч. Часові діаграми, розрахункові співвідношення.</p>
<p>Лб7 "Дослідження однофазного двопівперіодного мостового керованого випрямляча."</p> <p>Отримання залежності напруги на навантаженні від кута керування.</p>
<p>Тема 8. Комутаційні процеси в однофазному керованому випрямлячі.</p>
<p>Лк8 "Комутаційні процеси в однофазному керованому випрямлячі."</p> <p>Причина виникнення комутаційних процесів. Поняття кута комутації та струму короткого замикання. Вплив комутаційної напруги на вихідну напругу випрямляча. Часові діаграми та розрахункові співвідношення. Комутаційні процеси у мостовій схемі керованого випрямляча.</p>
<p>Тема 9. Трифазна нульова схема випрямляча при роботі на активне навантаження.</p>
<p>Лк9 "Трифазна нульова схема випрямляча при роботі на активне навантаження."</p> <p>Загальні відомості про трифазні випрямлячі. Особливості та принцип роботи схеми. Коефіцієнт пульсацій та зовнішня характеристика випрямляча. Часові діаграми та розрахункові співвідношення.</p>
<p>Пр3 "Розрахунок випрямлячів трифазного струму."</p> <p>Визначення параметрів вентилів випрямляча та побудова часових діаграм.</p>
<p>Лб4 "Дослідження трифазного одноктного випрямляча з нульовим виводом."</p> <p>Отримання зовнішніх характеристик випрямляча при роботі його на різні види навантаження.</p>
<p>Тема 10. Трифазна мостова схема (схема Ларіонова) випрямляча при роботі на активне навантаження.</p>
<p>Лк10 "Трифазна мостова схема (схема Ларіонова) випрямляча при роботі на активне навантаження."</p> <p>Особливості та принцип роботи схеми. Коефіцієнт пульсації та зовнішня характеристика випрямляча. Часові діаграми та розрахункові співвідношення. Трифазні реверсивні перетворювачі.</p>
<p>Лб5 "Дослідження трифазного двотактного мостового випрямляча."</p> <p>Отримання залежності напруги випрямляча від величини навантаження.</p>
<p>Тема 11. Керований трифазний нульовий випрямляч при роботі на активно-індуктивне навантаження.</p>

<p>Лк11 "Керований трифазний нульовий випрямляч при роботі на ативно-індуктивне навантаження."</p> <p>Інтервал кута керування тиристорами. Вплив реактивного навантаження на параметри схеми випрямляча. Часові діаграми та розрахункові співвідношення.</p>
<p>Пр4 "Розрахунок керованих випрямлячів трифазного струму."</p> <p>Визначення параметрів тиристорів та їх вибір.</p>
<p>Тема 12. Трифазний симетричний мостовий керований випрямляч при роботі на активно-індуктивне навантаження.</p>
<p>Лк12 "Трифазний симетричний мостовий керований випрямляч при роботі на активно-індуктивне навантаження."</p> <p>Регульовальна характеристика випрямляча. Засоби зниження реактивної потужності випрямляча. Часові діаграми та розрахункові співвідношення. Несиметричний трифазний мостовий випрямляч. Особливості, часові діаграми, принцип роботи.</p>
<p>Лб8 "Дослідження трифазного мостового керованого випрямляча."</p> <p>Отримати залежність величини напруги від кута керування.</p>
<p>Тема 13. Трифазний мостовий керований випрямляч з урахуванням комутаційних процесів.</p>
<p>Лк13 "Трифазний мостовий керований випрямляч з урахуванням комутаційних процесів."</p> <p>Природа появи комутаційних процесів. Вплив комутаційної напруги на вихідну напругу випрямляча. Поняття кута комутації та фазового зсуву першої гармоніки струму в обмотках трансформатора. Часові діаграми, розрахункові співвідношення.</p>
<p>Тема 14. Згладжувальні фільтри.</p>
<p>Лк14 "Згладжувальні фільтри."</p> <p>Загальні відомості про фільтри. Поняття коефіцієнту пульсації та коефіцієнту згладжування. Умови роботи фільтрів. Сгладжувальні фільтри на пасивних елементах. Багатофазні LC - фільтри. Резонансні фільтри.</p>
<p>Пр5 "Розрахунок згладжувальних фільтрів на пасивних елементах."</p> <p>За заданими коефіцієнтами пульсації та згладжування, розрахувати номінали пасивних елементів фільтра.</p>
<p>Лб9 "Дослідження згладжувальних фільтрів на реактивних елементах."</p> <p>Отримання та порівняння коефіцієнту згладжування фільтрів різної конструкції.</p>
<p>Тема 15. Електронні згладжувальні фільтри.</p>
<p>Лк15 "Електронні згладжувальні фільтри."</p> <p>Переваги електронних фільтрів перед пасивними. Електронні фільтри на транзисторах. Фільтри у мікроелектронному виконанні. Мережеві фільтри.</p>

<p>Пр6 "Розрахунок електронних згладжувальних фільтрів." За заданим коефіцієнтом пульсацій, визначити параметри транзистора та дроселя фільтру.</p>
<p>Лб10 "Досліджування згладжуючих фільтрів на транзисторах." Визначення коефіцієнтів згладжування електронних фільтрів різної конструкції.</p>
<p>Тема 16. Параметричні стабілізатори напруги.</p>
<p>Лк16 "Параметричні стабілізатори напруги." Загальні відомості. Призначення, ВАХ та розрахунок параметричного стабілізатора. Мостова схема параметричного стабілізатора. Засоби розширення напруги параметричного стабілізатора. Коефіцієнт стабілізації.</p>
<p>Пр7 "Розрахунок параметричних стабілізаторів напруги." Розрахувати елементи схеми та коефіцієнт стабілізації.</p>
<p>Лб11 "Дослідження параметричного стабілізатора постійної напруги." За даними досліду, побудувати навантажувальну характеристику стабілізатора.</p>
<p>Тема 17. Компенсаційні стабілізатори напруги.</p>
<p>Лк17 "Компенсаційні стабілізатори напруги." Принцип стабілізації компенсаційних стабілізаторів. Послідовний компенсаційний стабілізатор. Паралельний компенсаційний стабілізатор. Порівняльні характеристики цих стабілізаторів. К. к. д. та коефіцієнт стабілізації стабілізаторів.</p>
<p>Пр8 "Розрахунок компенсаційних стабілізаторів напруги." Розрахунок елементів стабілізатора, споживану потужність, коефіцієнт стабілізації та к.к.д.</p>
<p>Лб12 "Дослідження компенсаційних стабілізаторів напруги." За даними досліду, побудувати навантажувальні характеристики для послідовного та паралельного стабілізаторів.</p>
<p>Тема 18. Компенсаційні стабілізатори при роботі на велике навантаження.</p>
<p>Лк18 "Компенсаційні стабілізатори при роботі на велике навантаження." Схемне рішення підвищення струму регулюючого елемента. Способи підвищення коефіцієнту стабілізації стабілізаторів. Регулювання напруги на навантаженні.</p>
<p>Тема 19. Схеми керування перетворюючими пристроями (одноопераційними тиристорами).</p>
<p>Лк19 "Схеми керування перетворюючими пристроями (одноопераційними тиристорами)." Горизонтальний метод керування. Вертикальний метод керування. Дискретний метод керування. Амплітудний метод керування. Порівняльні характеристики.</p>

Тема 20. Коефіцієнт потужності і к. к. д. випрямлячів.

Лк20 "Коефіцієнт потужності і к. к. д. випрямлячів."

Коефіцієнт потужності випрямляча. Коефіцієнт спотворення струму випрямлячів. Коефіцієнт форми напруги випрямляча. Розрахункові співвідношення для усіх типів випрямлячів.

9. Стратегія викладання та навчання

9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Лекційне навчання
МН2	Практикоорієнтоване навчання
МН3	Самостійне навчання

Лекції надають студентам теоретичну базу, розуміння будови та методів схемотехнічного проектування пристроїв енергетичної електроніки (РН1, РН2, РН3), практичні навички по ґрунтовному вибору елементної бази силової електроніки (РН3), розрахунку, дослідженню та оцінюванню характеристик пристроїв перетворювальної техніки (РН1, РН4, РН5), контролю якості перетворення параметрів електричної енергії, налаштуванню та безпечній експлуатації електронних систем живлення апаратури (РН4, РН5). Лекційні заняття доповнюються пошуковими лабораторними роботами та розрахунково-графічною роботою, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах та комп'ютерних моделях (РН2, РН3, РН4, РН5).

Самостійному навчанню та раціональному використанню свого часу сприятиме підготовка до лекцій, практичних занять та лабораторних робіт, а також виконання самостійної індивідуальної роботи у формі виконання розрахунково-графічної роботи. Під час підготовки звітів та їх презентацій за результатами виконання пошукових лабораторних робіт, розрахунково-графічної роботи студенти розвиватимуть навички командної роботи та здатності аргументувати свою позицію, критично мислити та захищати отримані результати.

9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Інтерактивні лекції
НД2	Підготовка до лабораторних робіт та їх виконання
НД3	Виконання практичних завдань на практичних заняттях
НД4	Виконання розрахунково-графічної роботи.

10. Методи та критерії оцінювання

10.1. Критерії оцінювання

Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
------------	-------------------------------------------	------------------------------------

Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
Виконання задовольняє мінімальним критеріям	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$21 \leq RD < 59$
Можливе одноразове повторне складання	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 20$

10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МФО1 Перевірка та оцінювання письмових завдань	Поточне формативне оцінювання рівня засвоєності теоретичного матеріалу з дисципліни.	Згідно розклад.	Google Meet.
МФО2 Надання зворотного зв'язку про результати перевірки виконання завдань здобувачем на лабораторних заняттях.	Поточне формативне оцінювання рівня засвоєності практичного матеріалу з дисципліни.	Згідно розкладу.	Google Meet.
МФО3 Настанови викладача в процесі виконання практичних завдань	Поточне формативне оцінювання рівня засвоєності практичного матеріалу з дисципліни.	Згідно розкладу.	Google Meet.
МФО4 Виконання окремих розділів розрахунково-графічної роботи у визначений термін.	Поточне формативне оцінювання рівня засвоєності теоретичного та практичного матеріалу з дисципліни, рівня формування практичних навичок по розробленню схем пристроїв перетворювальної техніки, розрахунку та оцінювання їх характеристик.	Згідно графіку.	Google Meet.

10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МСО1 Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)	Підсумкове сумативне оцінювання рівня засвоєності теоретичного матеріалу з дисципліни.	Згідно розкладу.	Google Meet.

МСО2 Звіт за результатами виконання лабораторних робіт	Підсумкове сумативне оцінювання рівня засвоєності практичного матеріалу з дисципліни.	Згідно графіку.	Google Meet.
МСО3 Виконання розрахунково-аналітичних завдань на практичних заняттях	Підсумкове сумативне оцінювання рівня засвоєності практичного матеріалу з дисципліни.	Згідно графіку.	Google Meet.
МСО4 Виконання та захист розрахунково-графічної роботи	Підсумкове сумативне оцінювання рівня засвоєності теоретичного та практичного матеріалу з дисципліни, рівня формування практичних навичок по розробленню схем пристроїв перетворювальної техніки, розрахунку та оцінювання їх характеристик.	Згідно графіку.	Google Meet.
МСО5 Підсумковий контроль: екзамен	Підсумкове сумативне оцінювання рівня засвоєності теоретичного та практичного матеріалу з дисципліни.	Згідно розкладу.	Google Meet.

Контрольні заходи:

		Максимальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
Перший семестр вивчення		100 балів	
МСО1. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)		20	
	2x10	20	Так
МСО2. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		15	
		15	Так
МСО3. Виконання розрахунково-аналітичних завдань на практичних заняттях		10	
		10	Ні
МСО4. Виконання та захист розрахунково-графічної роботи		15	
		15	Так
МСО5. Підсумковий контроль: екзамен		40	
		40	Ні

Критерії оцінювання звітів з лабораторних робіт: повнота аналізу практичних результатів, обґрунтування зв'язку практичних результатів з теоретичними положеннями, дотримання строків виконання, глибина висновків. Критерії оцінювання розрахунково-графічних робіт:

відповідність технічним вимогам проектованого пристрою перетворювальної техніки, обґрунтування структурних функціональних та схемотехнічних рішень для побудови пристрою перетворювальної техніки, сучасність застосованої елементної бази, наявність оцінки технічних характеристик пристрою перетворювальної техніки, дотримання строків виконання, глибина висновків.

11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

11.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (проєктори, екрани)
ЗН2	Лабораторне обладнання по макетуванню, дослідженню та вимірюванню характеристик пристроїв енергетичної електроніки

11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Новгородцев А. І. Пристрої перетворювальної техніки. Конспект лекцій / Сумський державний університет, 2020 – 124 с.
2	Енергетична електроніка. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. Я. Ромашко, Л. М. Батрак. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 119 с.
Допоміжна література	
1	Енергетична електроніка: навчальний посібник / О. О. Шавьолкін. – К. : КНУТД, 2017. – 396 с.
2	Новгородцев А.І. 5314 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни «Енергетична електроніка» / СумДУ, Суми, 2022. – 59 с.
3	Новгородцев А.І. 5049 Методичні вказівки до практичних робіт із дисципліни «Енергетична електроніка» / А.І. Новгородцев, В.М. Гапич // Сумський державний університет, 2021. – 44 с.
4	Mohan N. Power Electronics: Converters, Applications, and Design / N. Mo-han, T.M. Undeland, W.P. Robbins//Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. – 2014. – 802 p.
5	Corzine K.A. Operation and Design of Multilevel Inverters / K.A. Corzine // University of Missouri - Rolla. Copyright. – 2015. – 79 p.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Програма навчальної дисципліни	Усього годин	Навчальна робота, аудиторних годин				Самостійна робота здобувача вищої освіти за видами, годин					
			Усього, ауд. год.	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Усього, год.	Самостійне опрацювання матеріалу	Підготовка до практичних занять	Підготовка до лабораторних робіт	Підготовка до контрольних заходів	Виконання самостійних позааудиторних завдань
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
денна форма навчання												
1	Випрямлячі однофазного струму.	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
2	Двухнапівперіодні випрямлячі однофазного струму при роботі на активне навантаження.	8	6	2	2	2	2	0.5	0.5	1	0	0
3	Робота двухнапівперіодних випрямлячів на активно-індуктивне навантаження.	5.5	4	2	0	2	1.5	0.5	0	1	0	0
4	Робота двухнапівперіодних випрямлячів на ємнісне навантаження.	5.5	4	2	0	2	1.5	0.5	0	1	0	0
5	Двухнапівперіодні керовані випрямлячі при роботі на активне навантаження.	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
6	Однофазний нульовий двухнапівперіодний керований випрямляч при роботі на активно-індуктивне навантаження.	8	6	2	2	2	2	0.5	0.5	1	0	0
7	Однофазний мостовий керований випрямляч при роботі на активно-індуктивне навантаження.	5.5	4	2	0	2	1.5	0.5	0	1	0	0
8	Комутаційні процеси в однофазному керованому випрямлячі.	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
9	Трифазна нульова схема випрямляча при роботі на активне навантаження.	8	6	2	2	2	2	0.5	0.5	1	0	0
10	Трифазна мостова схема (схема Ларіонова) випрямляча при роботі на активне навантаження.	5.5	4	2	0	2	1.5	0.5	0	1	0	0
11	Керований трифазний нульовий випрямляч при роботі на активно-індуктивне навантаження.	5	4	2	2	0	1	0.5	0.5	0	0	0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
12	Трифазний симетричний мостовий керований випрямляч при роботі на активно-індуктивне навантаження.	5.5	4	2	0	2	1.5	0.5	0	1	0	0
13	Трифазний мостовий керований випрямляч з урахуванням комутаційних процесів.	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
14	Згладжувальні фільтри.	8	6	2	2	2	2	0.5	0.5	1	0	0
15	Електронні згладжувальні фільтри.	8	6	2	2	2	2	0.5	0.5	1	0	0
16	Параметричні стабілізатори напруги.	8	6	2	2	2	2	0.5	0.5	1	0	0
17	Компенсаційні стабілізатори напруги.	8	6	2	2	2	2	0.5	0.5	1	0	0
18	Компенсаційні стабілізатори при роботі на велике навантаження.	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
19	Схеми керування перетворюючими пристроями (одноопераційними тиристорами).	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
20	Коефіцієнт потужності і к. к. д. випрямлячів.	2.5	2	2	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
Контрольні заходи												
1	екзамен	30	0	0	0	0	30	0	0	0	30	0
Індивідуальні завдання												
<i>Всього з навчальної дисципліни (денна форма навчання)</i>		<i>120</i>	<i>80</i>	<i>40</i>	<i>16</i>	<i>24</i>	<i>40</i>	<i>10</i>	<i>4</i>	<i>12</i>	<i>30</i>	<i>0</i>