

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ -2 САМОСТІЙНА РОБОТА

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для студентів,
які навчаються за спеціальністю 171 «Електроніка»,
спеціалізацією «Електронні системи»*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2018

«Енергозбереження та енергоефективність - 2»: Самостійна робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка», спеціалізації «Електронні системи» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Л. М. Батрак, Є. В. Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 165 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 24 с.

Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № від .) за поданням Вченої ради факультету електроніки (протокол № від .)

Електронне мережне навчальне видання

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ -2 САМОСТІЙНА РОБОТА

Укладачі: *Батрак Лариса Миколаївна, канд.-техн. наук, доц.
Вербицький Євген Володимирович, канд. техн. наук, доц.*

Відповідальний редактор *Ямненко Ю. С., д-р техн. наук, проф.*

Рецензенти: *Лошицький П. П., д-р техн. наук, проф.*

Посібник містить методичні рекомендації щодо організації самостійної роботи студентів навчального та навчально-дослідного характеру з кредитного модуля «Енергозбереження та енергоефективність -1». Наведено загальні положення дисципліни, розподіл навчального часу по видах робіт, вимоги до засвоєння навчального матеріалу, потижневий календарно-тематичний план, перелік завдань на СРС, роз'яснення щодо виконання індивідуального семестрового завдання у вигляді реферативної роботи, методичні вказівки щодо підготовки до контрольних заходів, передбачених робочою навчальною програмою дисципліни, опис рейтингової системи оцінювання та перелік рекомендованих навчально-методичних матеріалів. Видання підготовлене на кафедрі "Промислова електроніка" і призначені для студентів спеціальності 171 «Електроніка», спеціалізації «Електронні системи».

© КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО, 2018

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	5
РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ.....	5
МЕТА І ЗАВДАННЯ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ.....	5
КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН.....	7
ПЕРЕЛІК ЗАВДАНЬ НА СРС.....	10
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ	12
ІНДИВІДУАЛЬНОГО СЕМЕСТРОВОГО ЗАВДАННЯ.....	
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДГОТОВКИ ДО	16
КОНТРОЛЬНИХ ЗАХОДІВ.....	
ОПИС РЕЙТИНГОВОЇ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ.....	22
ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	25

ВСТУП

Самостійна робота студента (СРС) є основним засобом засвоєння студентами навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час.

Самостійна робота студента включає: опрацювання навчального матеріалу, виконання індивідуальних завдань, науково-дослідну роботу. Навчальний матеріал дисципліни, передбачений для засвоєння студентом у процесі самостійної роботи, вноситься на підсумковий контроль разом з навчальним матеріалом, що вивчався при проведенні аудиторних навчальних занять.

Навчальний час, відведений на СРС денної форми навчання, регламентується навчальним робочим планом і складає 1/2 від загального обсягу навчального часу, відведеного на вивчення дисципліни.

При плануванні часу самостійної роботи студентів рекомендується одна година СРС на кожну лекцію. Для підготовки до:

- практичних занять – 0.5 - 1 години;
- модульної контрольної роботи – 2-4 години;
- виконання індивідуального семестрового завдання – 8-10 годин;
- заліку – 6 годин.

Самостійна робота студента забезпечується системою навчально-методичних засобів, передбачених робочою навчальною програмою дисципліни: підручниками, навчальними та методичними посібниками, конспектами лекцій, збірниками завдань, комплектами індивідуальних семестрових завдань, практикумами, комп'ютерними навчальними комплексами, методичними рекомендаціями з організації СРС, виконання окремих завдань та ін.

Ці методичні рекомендації призначені для якісної організації СРС навчального та навчально-дослідного характеру, підвищення свідомості студентів у навчанні і, в решті-решт, поліпшення результатів навчання.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Кредитний модуль "Енергозбереження та енергоефективність" – є складовою частиною дисциплін, які включені до переліку обов'язкових дисциплін інженерної підготовки з електронних систем і призначена для підготовки бакалаврів і магістрів за спеціальністю 171 Електроніка з питань основ енергозбереження, визначення та використання нормативно-правових, організаційних, технічних та технологічних заходів з енергозбереження та енергоефективності, визначення та реалізації напрямків, окремих технологій та обладнання для технічної реалізації заходів з енергозбереження і енергоефективності в енергетичних та електротехнічних системах, використання для цих цілей пристроїв силової електроніки.

Вивчення дисципліни базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні таких кредитних модулів, як «Вища математика»; «Теорія електричних кіл», «Електронні системи»; «Силова електроніка».

У свою чергу матеріали дисципліни використовуються при подальшому вивченні дисциплін «Енергетична електроніка», «Електронні системи керування та регулювання», при виконанні магістерських дисертацій та дипломних проєктів.

II. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

Семестр	Всього годин	Розподіл годин за видами занять					Кількість МКР	Вид індивідуального завдання	Семестрова атестація
		Всього	Лекції	Практичні	СРС				
					Всього	У тому числі на виконання індивідуального завдання			
8	60	36	18	18	24	10	1	Реферат	Залік

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

Мета кредитного модуля – формування енергозберігаючого світогляду, вивчення основних тенденцій розвитку галузі енергозбереження і енергоефективності. В кредитному модулі розглядаються галузі відновлювальної енергетики, принципи роботи пристроїв, які використовують відновлювальну енергію та особливості побудови систем енергопостачання на їх основі.

Основні завдання кредитного модуля. Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знати:

– особливості сучасної політики з енергозбереження в Україні та за кордоном,

– визначення та використання нормативно-правових, організаційних, технічних та технологічних заходів з енергозбереження та енергоефективності,

– перспективні сучасні напрямки, окремі технології та обладнання технічної реалізації заходів з енергозбереження і енергоефективності в енергетичних та електротехнічних системах,

– використання для цих цілей пристроїв силової електроніки.

вміти:

- розробляти системи опалення, гарячого водопостачання та електроживлення на основі відновлювальних джерел енергії з використанням пристроїв силової електроніки.

бути ознайомленим із:

- розробкою заходів для зниження рівнів енергоспоживання та підвищення енергоефективності

- організаційними та технічними заходами підвищення енергоефективності.

Поставлені цілі досягаються за рахунок широкого застосування в навчальному процесі обчислювальної техніки та сучасного програмного

забезпечення, підвищення пізнавальної та творчої активності студентів.

IV. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Тиждень	Вид та тема заняття	Заходи
1	<p><i>Тема 1.1. Режими передачі електричної енергії в електро-енергетичних системах</i></p> <p><i>Лекція № 1.</i> Основні вузли системи електропостачання: генератор-мережа-навантаження. Аналіз роботи системи при лінійному активному або реактивному навантаженні, особливості роботи системи електропостачання на імпульсне навантаження. Поняття повної потужності. Реактивна і активна складові повної потужності.</p> <p><i>Практичне заняття № 1.</i> Розрахунок активної, реактивної потужності і потужності спотворення для лінійного і імпульсного навантаження. Аналіз величини складових потужності в залежності від характеру навантаження.</p>	<p>Отримання РСО</p> <p>Отримання індивідуального семестрового завдання та методичних рекомендацій до СРС</p>
2	<p><i>Тема 2.1. Конструкція і параметри ліній електропередач змінного струму</i></p> <p><i>Лекція № 2.</i> Класифікація ліній електропередач. Кабельні і повітряні лінії електропередач змінного струму. Параметри і схеми заміщення ліній електропередач змінного струму. Втрати в лініях електропередач на провідність і на коронний розряд.</p> <p><i>Практичне заняття № 2.</i> Розрахунок параметрів схем заміщення ліній електропередач. Втрати у лініях електропередач на провідність і коронний розряд.</p>	<p>Конспектування матеріалів, робота зі довідковою літературою</p> <p>Усне опитування, перевірка конспектів</p> <p>Консультація</p>
3	<p><i>Тема 2.2. Дальні лінії електропередач змінного струму</i></p> <p><i>Лекція № 3.</i> Особливості передавання енергії у довгих лініях. Первинні і вторинні параметри дальніх ліній електропередач. Розрахунок вторинних параметрів лінії через питомі первинні</p>	<p>Конспектування матеріалів, робота зі довідковою літературою</p> <p>Усне опитування, перевірка конспектів</p> <p>Консультація</p>

	<p>параметри лінії. Аналіз режимів роботи лінії без втрат. Методи регулювання напруги вздовж лінії. Особливості транспортування енергії лініями довжиною у чверть і половину хвили.</p> <p><i>Практичне заняття № 3.</i> Розрахунок параметрів джерел реактивної потужності електропередач змінного струму.</p>	
4	<p><i>Тема 2.3.</i> Стандарти якості параметрів електричної енергії. ГОСТ 13109-97</p> <p><i>Лекція № 4.</i> Аналіз факторів, які погіршують параметри якості електроенергії. Показники спотворення напруги мережі. Вплив вищих гармонік струму на параметри якості електроенергії. Види завад в системі електропостачання. Основні нормативні документи, які регламентують норми електромагнітної сумісності. ГОСТ 13109-97.</p> <p><i>Практичне заняття № 4.</i> Розрахунок гармонічного складу струму перетворювачів з безтрансформаторним входом з активною, ємнісною і індуктивною реакцією. Визначення ефективності використання пасивних фільтрів для придушення вищих гармонік.</p>	Консультація
5	<p><i>Тема 2.4.</i> Компенсатори реактивної потужності</p> <p><i>Лекція № 5.</i> Основні споживачі реактивної потужності. Принципи компенсації реактивної потужності за допомогою джерел реактивної потужності. Особливості використання синхронний компенсаторів, конденсаторних батарей, реакторів, тиристорних і транзисторних статичних компенсаторів типу СТАТКОМ.</p> <p><i>Практичне заняття № 5.</i> Розрахунок аварійних режимів роботи трифазних мереж методом симетричних складових. Використання методу симетричних складових для розрахунку симетрувальних пристроїв нульвої і зворотної послідовності.</p>	<p>Конспектування матеріалів, робота зі довідковою літературою</p> <p>Усне опитування, перевірка конспектів</p> <p>Консультація</p>

6	<p><i>Тема 2.5.</i> Пасивні і активні фільтри вищих гармонік</p> <p><i>Лекція № 6.</i> Вплив перетворювачів на параметри якості електроенергії мережі. Методи придушення вищих гармонік струму, згенеровані нелінійним навантаженням. Пасивні фільтри вищих гармонік. Типові схеми, особливості розрахунку і експлуатації. Активні фільтри вищих гармонік. Принцип роботи і варіанти під'єднання до мережі. Система керування активними фільтрами на основі теорії миттєвої потужності. Розрахунок силової частини активного фільтра.</p> <p><i>Практичне заняття № 6.</i> Розрахунок силової частини тиристорних перетворювальних підстанцій постійного струму.</p>	<p>Конспектування матеріалів, робота зі довідковою літературою</p> <p>Усне опитування, перевірка конспектів</p> <p>Консультація</p>
7	<p><i>Тема 2.6.</i> Симетрувальні пристрої трифазних систем електропостачання</p> <p><i>Лекція № 7.</i> Аналіз причин асиметрії фазних напруг мережі. Негативний вплив асиметричних режимів на споживачів електроенергії. Розрахунок несиметричних і аварійних режимів роботи електромережі методом симетричних складових: теоретичні основи методу і особливості його практичного застосування. Класифікація методів симетрування. Аналіз схем симетрувальних пристроїв трифазних мереж за струмамамаи нульової і оберненої послідовності.</p> <p><i>Практичне заняття № 7.</i> Розрахунок силової частини транзисторних перетворювальних підстанцій постійного струму.</p>	<p>Підготовка реферату</p> <p>Консультація</p>
8	<p><i>Тема 3.1.</i> Системи електропостачання постійного струму. Досвід і технічні особливості використання</p> <p><i>Лекція № 8.</i> Передумови використання систем електропостачання постійного струму. Порівняння характеристик електропередач постійного струму з передачами змінного струму: вартість транспортування електроенергії, межа</p>	<p>Залікова контрольна робота</p> <p>Реферат</p>

	<p>статичної стійкості, режими регулювання напруги. Використання об'єктів постійного струму в сучасній електроенергетиці. Принципи побудови електропередач постійного струму. Уніполярні і біполярні лінії електропередач постійного струму.</p> <p><i>Практичне заняття № 7. Модульна контрольна робота</i></p>	
9	<p><i>Тема 3.2. Принцип роботи систем електропостачання постійного струму на неповністю керованих вентилях</i></p> <p><i>Лекція № 9. Принцип роботи тиристорної перетворювальної підстанції. Режими регулювання потужності ППС. Умова стійкої роботи передачі постійного струму. Система захисту і регулювання передачі на основі регулятора струму випрямляча і мінімального струму інвертора. Структура системи керування передачі постійного струму. Функціональне призначення її складових частин: системи захисту, контролю і автоматики, системи діагностики обладнання, системи моніторингу, системи зв'язку.</i></p> <p><i>Практичне заняття № 9. Залік.</i></p>	Підсумки РСО

V. ПЕРЕЛІК ЗАВДАНЬ НА СРС

Розділ 1. Принципи узгодження параметрів джерела енергії і навантаження в системах постійного і змінного струму

Тема 1.1. Режими передачі електричної енергії в електроенергетичних системах.

Джерела енергії з обмеженою вихідною потужністю. Принцип узгодження джерел енергії на змінному і постійному струмах. Вплив на режими передавання енергії пульсації струму.

Розділ 2. Системи електропостачання змінного струму

Тема 2.1. Конструкція і параметри ліній електропередач змінного струму

Класифікація ліній електропередач. Особливості конструкції високовольних ліній електропередач. Технологія прокладання кабельних ліній електропередач.

Тема 2.2. Довгі лінії електропередач змінного струму

Принцип передавання енергії довгими лініями. Основні розрахункові співвідношення для довгих ліній.

Тема 2.3. Стандарти якості параметрів електричної енергії. ГОСТ 13109-97

Вплив споживачів на параметри якості електроенергії. Основні параметри якості електроенергії. Нормативні документи, що регламентують параметри якості електроенергії.

Тема 2.4. Компенсатори реактивної потужності

Класифікація компенсаторів реактивної потужності. Тиристорні та транзисторні компенсатори реактивної потужності.

Тема 2.5. Пасивні і активні фільтри вищих гармонік

Вплив нелінійних навантажень на параметри якості напруги мережі. Принцип усунення вищих гармонік струму електричними фільтрами. Використання напівпровідникових перетворювачів для фільтрації гармонік.

Тема 2.6. Симетрувальні пристрої трифазних систем електропостачання

Причини виникнення несиметрії струмів навантаження. Вплив струмів оберненої та нульової послідовності на параметри якості напруги мережі та генератори енергії.

Розділ 3. Системи електропостачання постійного струму

Тема 3.1. Системи електропостачання постійного струму. Досвід і технічні особливості використання

Переваги використання електропередач постійного струму. Порівняння витрат на будівництво ліній електропередач постійного і змінного струмів.

Тема 3.2. Принцип роботи систем електропостачання постійного струму на неповністю керованих вентилях

Аналіз роботи керованих випрямлячів з індуктивним навантаженням у випрямному та інверторному режимі. Аналіз режимів роботи перетворювачів та умов стійкості для передач постійного струму.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО СЕМЕСТРОВОГО ЗАВДАННЯ

Індивідуальне семестрове завдання – форма організації навчання, яка має на меті поглиблення, узагальнення та закріплення теоретичних знань, що їх студенти отримують у процесі навчання.

Індивідуальна реферативна робота (реферат – від лат. *refereo* – доношу, повідомляю, переказую) – це письмова доповідь на задану тему, зроблена на основі критичного огляду відповідних літературних та інших джерел інформації (наукових праць, доповідей, статей тощо).

Основна мета виконання індивідуальної реферативної роботи – розвиток самостійного мислення та творчих здібностей студентів, підвищення пізнавальної активності, виховання їх наукового світогляду.

Індивідуальне семестрове завдання виконується студентами самостійно із забезпеченням необхідних консультацій з окремих питань з боку викладача.

Перелік тем індивідуальних робіт

Джерела вищих гармонійних складових напруги та струму.

2. Джерела несиметричних складових напруги та струму.

3. Аналіз похибок при вимірюванні показників якості електроенергії.

4. Сучасні системи вимірювання та обліку показників якості електроенергії.

5. Сучасні системи вимірювання та обліку активної потужності (енергії).

6. Сучасні системи вимірювання та обліку реактивної потужності (енергії).
7. Аналіз складових втрат електроенергії в трансформаторах малої та середньої потужності.
8. Аналіз складових втрат електроенергії в трансформаторних підстанціях великої потужності.
9. Аналіз складових втрат електроенергії в системах з електроприводами.
10. Аналіз складових втрат електроенергії в лініях високої напруги.
11. Аналіз складових втрат електроенергії в лініях середньої та низької напруги.
12. Вплив спотворення показників якості електроенергії на протікання технологічних процесів.
13. Вплив спотворення показників якості електроенергії на роботу електронно-обчислювальної апаратури.
14. Вплив спотворення показників якості електроенергії на роботу прецизійного обладнання (систем керування, позиціонування тощо).
15. Вплив спотворення показників якості електроенергії на роботу фільтрувальних та симетрувальних пристроїв.
16. Організаційні та організаційно-технічні заходи зниження втрат електроенергії в системах електроживлення.
17. Конденсаторні установки для компенсації реактивної потужності.
18. Пристрої компенсації реактивної потужності на основі конденсаторних батарей та дроселів із тиристорними ключами.
19. Послідовні активні фільтри.
20. Паралельні активні фільтри.
21. Гібридні фільтри.
22. Регулятори напруги для систем електроживлення.
23. Підвищення енергоефективності електричних систем за рахунок інтелектуальних електропредач FACTS.

24. Системи електроживлення залізничного транспорту.
25. Системи електроживлення міського електрифікованого транспорту.
26. Системи електропередач постійного струму.
27. Регульований електропривод двигунів змінного струму.
28. Принцип побудови електромереж Smart grid.
29. Вставки постійного струму. Призначення і основні переваги.

Вимоги до роботи

Загальні вимоги

Мова реферату: українська. Обсяг: 10-15 сторінок.

Реферат пишеться стандартною, клішованою мовою, з використанням мовних зворотів на кшталт «важливе значення має», «приділяється особлива увага», «піднімається питання», «робимо наступні висновки», «досліджувана проблема», «освітлюваний питання» і т. п. У рефераті необхідно дотримуватися термінології, властивої досліджуваній проблемі. У випадку використання аббревіатури її необхідно розшифрувати й пояснити.

Оформлення реферату

Текст повинен бути набраний у текстовому редакторі Microsoft Word в одну колонку, вирівняний за шириною та не містити переносів. Шрифт: Times New Roman, кегль 14. Інтервал: полуторний. Формат сторінки: А4 (210x297 мм). Посилання на інформаційні джерела в тексті записують у квадратних дужках. Список використаних джерел складається в алфавітному порядку.

Структура реферату

Реферат має складатися з наступних структурних елементів:

- титульна сторінка
- зміст роботи;
- вступ;

- основна частина;
- висновки;
- література.

У *вступі* обґрунтовується вибір теми, розкривається досліджувана проблематика.

В *основній частині* наводяться та аргументуються ключові тези доповіді.

У *висновку* робиться загальний висновок з проблеми, заявленої у роботі.

Критерії оцінювання

Згідно рейтингової системи оцінювання максимальна кількість балів, яку можна отримати за реферат, складає 16 б. В свою чергу проводиться наступний поділ:

Відповідність обраній темі:

- повне розкриття теми — 3 бали;
- часткове розкриття теми — 2 бали;
- неповне розкриття теми — 1 бал.
- тема не розкрита або не відповідає затвердженій темі — 0 балів.

Оформлення та структура:

- повна відповідність оформлення вимогам та наявність всіх необхідних структурних елементів — 3 бали;
- оформлення виконано з незначними порушеннями або присутні не всі структурні елементи — 2 бали;
- оформлення виконано з порушенням, порушена рекомендована структура, наявність незначних граматичних та стилістичних помилок — 1 бал;
- реферат не оформлено або повна відсутність структури, наявність значної кількості граматичних та стилістичних помилок — 0 балів;

Оригінальність поданого матеріалу:

– реферат виконано самостійно, відсутні запозичені частини тексту, самостійно виконані графічні побудови та рисунки — 6 балів;

– реферат виконано самостійно з незначними запозиченнями, рисунки не оригінальні, тощо — 5 балів;

– реферат виконано з запозиченнями, проте в ньому присутні оригінальні частини (вступ, висновки, рисунки, тощо) — 4 бали;

– реферат компіляційного типу, реферати перекладені з іншої мови або реферати, які мають іншого автора (плагіат) — 0 балів.

До захисту допускаються реферати, які набрали не менше 6 балів!

Захист роботи:

– повне володіння матеріалом, викладеним в рефераті, розуміння його суті — 4 бали;

– часткове володіння матеріалом (більше 75%) або не повне розуміння висвітлених питань — 3 бали;

– погане володіння матеріалом (більше 60%) або не розуміння суті висвітлених питань — 2 бали;

– незадовільне володіння матеріалом (менше 60%) та не розуміння суті висвітлених питань — 0 балів.

Реферат вважається зарахованим, якщо за нього набрано не менше 10 балів!

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДГОТОВКИ ДО КОНТРОЛЬНИХ ЗАХОДІВ

Контрольні заходи є необхідним елементом зворотного зв'язку у процесі навчання. Вони визначають відповідність рівня набутих студентами знань, умінь та навичок вимогам нормативних документів щодо вищої освіти і забезпечують своєчасне коригування навчального процесу.

Модульний контроль – це рубіжний контроль знань студентів після вивчення логічно завершеної частини навчальної програми дисципліни. Це

може бути тематичний (модульний) або календарний контроль, який проводиться у формі контрольної роботи чи тестування. Модульний контроль є необхідним елементом модульно-рейтингової технології навчального процесу.

Основна мета проведення модульної контрольної роботи – визначення поточного рівня засвоєння студентами теоретичного матеріалу та навичок практичного застосування технологій візуального проектування та подійного програмування, розвиток самостійного мислення.

Модульні контрольні завдання студенти отримують безпосередньо на початку контролю, їх виконання здійснюється кожним студентом індивідуально.

Семестровий контроль є видом підсумкового контролю, при якому засвоєння студентом навчального матеріалу з дисципліни оцінюється на підставі результатів поточного контролю (тестування, поточного опитування, виконання індивідуальних семестрових завдань та певних видів робіт на комп'ютерних практикумах) протягом семестру.

Семестровий контроль з кредитного модуля «Енергозбереження та енергоефективність -1» проводиться відповідно до навчального плану у вигляді **заліку** в терміни, встановлені графіком навчального процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеному робочою програмою дисципліни.

Семестровий залік не передбачає обов'язкової присутності студентів на заліковому заході (заліковій контрольній роботі).

Тематика залікових питань:

1. Умова узгодження джерела і навантаження в колі постійного струму. Схеми узгоджувального пристрою.
2. Умова узгодження джерела і навантаження в колі змінного струму.
3. Класифікація ліній електропередач.
4. Конструкція повітряних ліній електропередач змінного струму.
5. Конструкція кабельних ліній електропередач змінного струму.
6. Схеми заміщення ліній електропередач змінного струму.

7. Індуктивний опір ліній електропередач змінного струму.
8. Ємнісна провідність ліній електропередач змінного струму.
9. Активна провідність ліній електропередач змінного струму.
10. П-подібна схема заміщення лінії електропередач змінного струму.
11. ГОСТ 13109-97. Основні параметри електроенергії.
12. Види завод системи електропостачання змінного струму.
13. Класифікація методів симетрування трифазної напруги.
14. Метод симетричних складових. Теоретичні основи, сфери застосування.
15. Схема і принцип роботи симетрувального пристрою для компенсації струмів нульової послідовності.
16. Схема і принцип роботи симетрувального пристрою для компенсації струмів оберненої послідовності.
17. Схема і принцип роботи симетрувального пристрою з компенсацією реактивної потужності.
18. Пряма, зворотня і нульова послідовності напруг. Геометрична інтерпретація і фізичний смисл.
19. Джерела вищих гармонік струму в мережах змінного струму.
20. Вплив вищих гармонік струму на генератори електроенергії, навантаження і електромережу в цілому.

ОПИС РЕЙТИНГОВОЇ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ

Рейтингова система оцінювання – це система визначення якості виконаної студентом навчальної роботи та рівня набутих ним знань та вмінь, що передбачає оцінювання в балах усіх результатів, досягнутих під час поточного, модульного та семестрового контролю.

Рейтингова система оцінювання є невід’ємною складовою модульної технології навчання і має за мету оцінку систематичності та успішності навчальної роботи студента. Вона формується на засадах поопераційного

контролю та накопичення рейтингових балів за різноманітну навчальну діяльність студента за певний період навчання.

Рейтингова система оцінювання має вагомі переваги порівняно з традиційними формами контролю знань: стимулює систематичну, свідому самостійну роботу студента, диференціює студентів за рівнем засвоєння навчального матеріалу, створює можливості для індивідуалізації навчання, дозволяє знизити рівень випадковості при визначенні підсумкової оцінки тощо.

Рейтинг (рейтингова оцінка) – це кількісна оцінка досягнень студента за багатобальною шкалою в процесі виконання ним заздалегідь визначеної сукупності навчальних завдань.

Рейтинг студента складається з балів, що отримуються у семестрі за 1 модульну контрольну роботу та 4 практичних заняття. Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Система рейтингових(вагових) балів та критеріїв оцінювання

1. Модульна контрольна робота:

- повне виконання.....15;
- неповне виконання.....7-8;
- незадовільне виконання.....0;
- кількість контрольних робіт.....1;

2. Реферат:

- повне виконання.....16;
- неповне виконання.....7-8;
- незадовільне виконання.....0;

3. Практичні заняття:

- повне виконання завдання20;
- неповне виконання завдання.....9-10;
- незадовільне виконання завдання.....0;

- мінімальна кількість виконаних практичних завдань.....3;

4. бали за відвудвання:

- робота на практичному занятті або лекції1;

- присутність на лекції.....1;

- запізнення на практичне заняття-0.5;

- відсутність на практичному занятті без поважних причин.....-1.

Студенти, які успішно виконують додаткові завдання, отримують додатково заохочувальні 1-3 бали на розсуд викладача.

Розрахунок шкали рейтингу:

Максимальна кількість балів:

$$R = 15 + 16 + 3 \times 20 + 1 \times 9 = 100 \text{ балів.}$$

Для отримання студентом відповідної семестрової оцінки його рейтинг з дисципліни має бути:

Оцінка	Бали за семестр
Відмінно	95-100
дуже добре	85-94
Добре	75-84
Задовільно	65-74
достатньо (задовольняє мінімальні критерії)	60-64
FX – незадовільно	40-59
F – недопущено (потрібна додаткова робота)	менше 40

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу.

ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

1. ГОСТ 13109-97. "Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения".

2. ДСТУ ІЕС 60050-604:2004. Словник електротехнічних термінів. Частина 604. Виробляння, передавання та розподіляння електричної енергії. Експлуатація електротехнічних установок.

3. Закон *про засади функціонування ринку електроенергії України № 663-18 від 24.10.2013 р.*

4. Передача электроэнергии на большие расстояния: Учебное пособие / С. С. Ананичева, П. И. Бартоломей, А. Л. Мызин; изд. 3-е, исправл. Екатеринбург: УрФУ, 2012. 85 с.

5. Электрические сети сверх- и ультравысокого напряжения ЕЭС России. Теоретические и практические основы: в 3 т. Том 1. Электропередачи переменного тока. / под общей редакцией чл. корр. А.Ф. Дьякова. М.: НТФ «Энергопрогресс», 2012 – 696 с.

6. Электрические сети сверх- и ультравысокого напряжения ЕЭС России. Теоретические и практические основы: в 3 т. Том 2. Электрические подстанции переменного тока. Средства и интеллектуальные системы управления. / под общей редакцией чл. корр. А.Ф. Дьякова. М.: НТФ «Энергопрогресс», 2012 – 668 с.

7. Электрические сети сверх- и ультравысокого напряжения ЕЭС России. Теоретические и практические основы: в 3 т. Том 3. Электропередачи переменного тока специального исполнения. Электропередачи и вставки постоянного тока. / под общей редакцией чл. корр. А.Ф. Дьякова. М.: НТФ «Энергопрогресс», 2012 – 368 с.

8. Електричні процеси в електричних колах з ключовими елементами/ Жуйков В.Я., Денисюк С.П. – К.: ТЕКСТ, 2010. – 264 с.
9. Баланс энергий в электрических цепях / Тонкаль В.Е., Новосельцев А.В., Денисюк С.П. и др.; Отв. ред. Волков И.В.; АН Украины. Ин-т пробл. Энергосбережения. – Киев: Наук. Думка, 1992. – 312 с.
10. Нормативно-правовое регулирование качества электрической энергии. Анализ украинских и европейских законодательных актов и нормативно-технических документов/ Жаркин А.Ф., Новский В.А., Палачев С.А. – Киев: Ин-т электродинамики НАН Украины, 2010. – 167 с.
11. Герасименко, А. А. Электроэнергетические системы и сети. Версия 1.0 [Электронный ресурс] :конспект лекций / А. А. Герасименко, Е. С. Кинев, Т. М. Чупак. – Электрон. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008.
12. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети / А. В. Лыкин. – Новосибирск : НГТУ, 2002. –246 с.
13. Енергетичний аудит: Навчальний посібник / О.І. Соловей, В.П. Розен, Ю.Г. Лега, О.О. Ситник А.В. Чернявський, Г.В. Курбаса. – Черкаси, 2005. – 299 с.
14. Основы современной энергетики: Курс лекций для менеджеров энергетических компаний. В двух частях. / Под общей редакцией чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова. Часть 2. Современная электроэнергетика / Под ред. профессоров А.П. Бурмана и В.А. Строева. – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 454 с.
15. Хабигер Э. Электромагнитная совместимость. Основы ее обеспечения в технике: Пер. с нем. / И.П. Кужекин; Под ред. Б.К. Максимова. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 304 с.
16. Куско А. Качество электроэнергии в электрических сетях. / Куско А., Томпсон М.: пер. с англ. Рабодзея А.Н. – М.: Додека XXI – 2008, 336 с.
17. Виджей. К. Суд. HVDC and FACTS controllers: применение статических преобразователей в энергитических системах: Пер. с англ.: НП «НИИА», 2009. – 344 с.

18. Ефективність використання енергоресурсів та реалізації енергозберігаючих заходів в Україні / Під. заг. ред. С.П. Денисюка. – К.: Українські енциклопедичні знання, 2007. – 142 с.

19. Енергетична безпека України: оцінка та напрямки забезпечення / За редакцією Ю.В. Продана, Б.С. Стогнія. – К.: ОЕПФ «ГРІФРЕ», 2008. – 400 с.

20. Ангарова Т.В., Гамазин С.И., Шевченко В.В. Экономия электроэнергии на промышленных предприятиях. – М.: Высшая школа, 1990. – 143 с.

21. Мхитарян Н.М. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. – К.: Наук. думка, 1999.

22. Федоров А.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1984.

23. Илинский Н.Ф., Рожановский Ю.В., Горнов А.О. Энергосбережение в электроприводе. – М.: Высш. шк., 1989. – 127 с.

24. Соловей О.І., Суходоля О.М., Розен В.П., Чернявський А.В. Енергетичний менеджмент. Економія електричної енергії в мережах електропостачання. Методичний посібник. – К.: НТУУ «КПІ», 2004. – 54 с.