МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра суднових електроенергетичних систем

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної
роботи, к. т. н., доцент
_____ С. О. Слободян
«27» 12 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Силова електроніка в системах суднового електроприводу
Power electronics in ship electric drive systems

рівень вищої освіти _____перший (бакалаврський)_____
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни _____вибіркова_____
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання _____українська_____
українська/англійська

Миколаїв – 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Силова електроніка в системах суднового електроприводу» призначена для підготовки фахівців на першому (бакалаврському) рівні технічних спеціальностей
"25" грудня 2024р. – 15 с.

Розробник: Обрубов А.В., доцент кафедри СЕЕС, доктор технічних наук, доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Силова електроніка в системах суднового електроприводу» узгоджено з гарантом освітньої програми «**Електромеханіка та електроенергетика».**

Гарант освітньої програми «Електромеханіка та електроенергетика»,

д. т. н., професор _____ Я. Б. Волянська

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Силова електроніка в системах суднового електроприводу» розглянуто на засіданні кафедри суднових електроенергетичних систем.
Протокол № 4 від «19» 11 2024 р.

Завідувач кафедри СЕЕС, д. т. н., доцент _____ Обрубов А. В.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Силова електроніка в системах суднового електроприводу» розглянуто Науково-методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки.
Протокол № 05 від «12» 12 2024 р.

Голова, к. т. н., доцент _____ Д. О. Жук

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Силова електроніка в системах суднового електроприводу» погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу, к. т. н., доцент _____ А. В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни «Силова електроніка в системах суднового електроприводу» затверджена Навчально-методичною радою НУК ім. адм. Макарова.
Протокол № 10 від « 23 » 12 2024 р.

Голова Навчально-методичної ради НУК ім. адм. Макарова,

к. т. н., доцент _____ С. О. Слободян

© НУК 2024

ЗМІСТ

ВСТУП 4
1. Опис навчальної дисципліни 5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни 6
3. Передумови для вивчення дисципліни 6
4. Очікувані результати навчання 6
5. Програма навчальної дисципліни 7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування 11
7. Форми поточного та підсумкового контролю 11
8. Критерії оцінювання результатів навчання 14
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна 14
10. Рекомендовані джерела інформації 15

ВСТУП

Анотація

Дисципліна вивчає властивості і процеси пристроїв силової електроніки як електричних систем та електроприводів як об’єктів керування. До пристроїв силової електроніки, які зазвичай використовуються в складі електроприводів, відносяться силові вентилі, багатофазні комутатори і спеціалізовані перетворювачі електроенергії. Керовані та регульовані електроприводи на основі електродвигунів постійного струму, крокових та вентильних двигунів, а також асинхронних та синхронних двигунів, використовуються практично в кожному електромеханічному пристрої або в кожній системі автоматики з рухомими елементами. Сучасна силова електроніка базується на широкій номенклатурі елементів та аналогових, імпульсних та цифрових схемах. Вивчення устрою і принципів дії таких систем потребує систематизації отриманих студентами фундаментальних та спеціальних знань з електротехніки, електроніки та автоматики. Вищесказане в повній мірі відноситься і до суднового електрообладнання та суднових автоматичних систем.

Ключові слова: випрямлячі, електродвигуни, електропривод, напівпровідникові ключі, перетворювачі електричної енергії.

Abstract

The discipline studies the properties and processes of power electronics devices as electrical systems and electric drives as control objects. Power electronics devices that are commonly used in electric drives include power switches, multiphase switches, and specialized power converters. Controlled and regulated electric drives based on DC motors, stepper and commutated motors, as well as asynchronous and synchronous motors, are used in almost every electromechanical device or in every automation system with moving elements. Modern power electronics is based on a wide range of elements and analog, pulse, and digital circuits. Studying the structure and principles of operation of such systems requires systematization of the fundamental and specialized knowledge in electrical engineering, electronics, and automation obtained by students. The above fully applies to ship electrical equipment and ship automatic systems.

Keywords: rectifiers, electric motors, electric drive, semiconductor switches, electrical power converters.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td rowspan="3">Галузь знань</td><td>Обов’язкова</td><td>Обов’язкова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 3</td><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Електронний адрес РПНД на сайті Університету</td><td rowspan="6"></td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>7-й</td><td>7-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекцій</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання: – не передбачене</td><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин: 150</td><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Тижневих годин для денної форми навчання:
• аудиторних – 4;
• самостійної роботи – 6</td><td rowspan="5">Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</td><td>0 год.</td><td>0 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год.</td><td>138 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання: не передбачено</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю: комбінована</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Силова електроніка в системах суднового електроприводу» є формування у студентів компетентностей, необхідних для проектування, обслуговування та ремонту автоматизованих електроприводів загальнопромислового та суднового призначення.

Елементи компетентностей:

- Розуміння блок-схем та принципових схем систем управління приводами та силових частин електрообладнання.
- Розрахунки параметрів та моделювання автоматизованих електроприводів для перевірки правильності розрахунків.
- Вибір відповідної силової елементної бази при проектуванні силових електронних пристроїв.
- Вибір відповідних типів та параметрів електродвигунів при проектуванні автоматизованих електроприводів.
- Налаштування та налагодження систем автоматики з керованими електроприводами.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни: «Електроніка та мікросхемотехніка», «Моделювання об’єктів та систем», «Напівпровідникові перетворювачі електроенергії», «Теорія автоматичного управління», «Теоретичні основи електротехніки».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- Знання основ побудови схемотехніки силових електронних пристроїв.
- Уміння розрахувати параметри силової схеми та електродвигуна автоматизованого електроприводу.
- Уявлення про побудову та функціонування систем автоматики з автоматизованими електроприводами.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Силові напівпровідникові перетворювачі

Тема 1. Структура силового напівпровідникового перетворювача. Блок-схеми перетворювача з регулюванням напруги та струму. Локальні системи управління. [6] – с. 8-12.

Тема 2. Компоненти перетворювачів електроенергії. Напівпровідникові прилади, що використовуються в силових колах перетворювачів. Властивості, параметри, керування. [2] – с. 12-86; [3] – с. 31-93; [6] – с. 13-33.

Тема 3. Компоненти перетворювачів електроенергії. Пасивні силові компоненти. [2] – с. 12-86; [3] – с. 31-93. [6] – с. 34-41.

Тема 4. Випрямлячі. [2] – с. 97-161; [3] – с. 211-295; [5] – с. 9-27; [6] – с. 42-51.

Тема 5. Імпульсні перетворювачі постійної напруги з пониженням, з підвищенням, з пониженням та підвищенням вихідної напруги. [1] с. 4-57; [2] с. 196-225; [3] с.296-345; [5] – с. 51-55; [6] – с. 131-152.

Тема 6. Автономні інвертори. [1] с. 58-139; [2] с. 226-279; [3] с.349-460; [6] – с. 164-178.

Тема 7. Згладжувальні фільтри та фільтри гармонік. [5] с.60-67; [7] – с. 106-113.

Змістовий модуль 2. Застосування пристроїв силової електроніки в живленні і регулюванні параметрів електроприводів

Тема 8. Системи стабілізації з машинами постійного струму. [7] – с. 35-41.

Тема 9. Слідкуючі системи з машинами постійного струму. [7] – с. 42-47.

Тема 10. Керування асинхронними машинами. Скалярне керування. [7] – с. 48-59.

Тема 11. Керування асинхронними машинами. Векторне керування. [7] – с. 60-63.

Тема 12. Керування вентильними двигунами. [7] – с. 69-75.

Тема 13. Керування синхронними машинами. Керування кроковими двигунами. [7] – с. 63-65, с – 75-77.

Змістовий модуль 3. Приклади систем з автоматизованими електроприводами

Тема 14. Електроприводи наземного електричного транспорту. [7] – с. 63-65, с – 92-99.

Тема 15. Приклади систем автоматики з електроприводами. Система управління ліфта. Система ЧПК верстата. [4] – с. 30-63; [5] – с. 179-180; [7] – с. 75-77.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р.		лек	пр	лаб	с.р.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Силові напівпровідникові перетворювачі										
Тема 1. Структура та блок-схеми перетворювача електроенергії.	9	2	2		5		2			8
Тема 2. Напівпровідникові прилади перетворювачів. Властивості, параметри, керування.	9	2	2		5					8
Тема 3. Пасивні силові компоненти.	9	2	2		5					8
Тема 4. Випрямлячі.	9	2	2		5					8
Тема 5. Імпульсні перетворювачі постійної напруги.	9	2	2		5			2		10
Тема 6. Автономні інвертори.	9	2	2		5					8
Тема 7. Згладжувальні фільтри та фільтри гармонік.	9	2	2		5					8
Разом за змістовим модулем 1	**63**	**14**	**14**	**0**	**35**	**62**	**2**	**2**	**0**	**58**
Змістовий модуль 2. Застосування пристроїв силової електроніки в живленні і регулюванні параметрів електроприводів										
Тема 8. Системи стабілізації з машинами постійного струму.	12	2	2		8					10
Тема 9. Слідкуючі системи з машинами постійного струму.	12	2	2		8					10
Тема 10. Керування асинхронними машинами. Скалярне керування.	12	2	2		8		2	2		10
Тема 11. Керування асинхронними машинами. Векторне керування.	12	2	2		8					10
Тема 12. Керування вентильними двигунами.	9	2	2		5					8
Тема 13. Керування синхронними машинами. Керування кроковими двигунами.	12	2	2		8					8
Разом за змістовим модулем 2	**69**	**12**	**12**	**0**	**45**	**60**	**2**	**2**	**0**	**56**
Змістовий модуль 3. Приклади систем з автоматизованими електроприводами										
Тема 14. Електроприводи наземного електричного транспорту.	9	2	2		5					8
Тема 15. Приклади систем автоматики з електроприводами. Система управління ліфта. Система ЧПК верстата.	9	2	2		5	6	2	2		16
Разом за змістовим модулем 3	**18**	**4**	**4**	**0**	**10**	**28**	**2**	**2**	**0**	**24**
Разом за курсом	**150**	**30**	**30**	**0**	**90**	**150**	**6**	**6**	**0**	**138**

Теми практичних занять

Цикл практичних занять має за мету ознайомлення студентів з устроєм та принципом дії напівпровідникових перетворювачів електроенергії в складі керованих електроприводів, набуття практичних навичок конструювання та налагодження автоматизованих електроприводів.

№	Тема практичного заняття, література	Кількість годин (денна / заочна)
1	**2**	**3**
Змістовий модуль 1. Силові напівпровідникові перетворювачі		
1	Вивчення силових напівпровідникових ключів. Діоди, тиристори.	2 / 0
2	Вивчення силових напівпровідникових ключів. Біполярні та польові транзисторні ключі. Комбінований IGBT.	2 / 0
3	Силові дроселі, високочастотні імпульсні трансформатори, конденсатори.	2 / 0
4	Розрахунки випрямлячів.	2 / 0
5	Розрахунки імпульсних перетворювачів постійної напруги.	2 / 2
6	Розрахунки інверторів.	2 / 0
7	Розрахунки згладжу вальних фільтрів.	2 / 0
	Разом за змістовим модулем 1	14 / 2
Змістовий модуль 2. Застосування пристроїв силової електроніки в живленні і регулюванні параметрів електроприводів		
8	Розрахунки системи стабілізації швидкості.	2 / 0
9	Розрахунки слідкуючої системи з двигуном постійного струму.	2 / 0
10	Розрахунки параметрів перетворювачів частоти.	2 / 2
11	Моделювання систем частотного регулювання швидкості обертання.	2 / 0
12	Розрахунок комутатора вентильного двигуна.	2 / 0
13	Розрахунок параметрів крокового драйвера та крокового двигуна привода.	2 / 0
	Разом за змістовим модулем 2	12 / 2
Змістовий модуль 3. Приклади систем з автоматизованими електроприводами		
14	Проектування структур електроприводів транспортних засобів.	2 / 0
15	Проектування електроприводів підйомних механізмів.	2 / 2
	Разом за змістовим модулем 3	4 / 2
	Разом	**30 / 6**

Самостійна робота

Самостійна робота студентів денної та заочної форми навчання проводиться в лабораторіях НУК, читальних залах, на об'єктах майбутньої діяльності та вдома і передбачає: проробку ними лекційного матеріалу, підготовку до наступної лекції, підготовку до практичних занять, написання рефератів, підготовку до заліку (контролю знань у вигляді тестів), а також самостійне опрацювання окремих питань тем змістових модулів.

Навчальний матеріал дисципліни, передбачений для засвоєння здобувачем вищої освіти в процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні навчальних занять. Розподіл годин самостійної роботи для денної форми навчання:

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної / заочної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 1 година / 1 заняття (лекція);
- опрацювання тем, які не викладаються на лекціях – 1-3 годин / 1 заняття;
- підготовка до практичних занять – 2 годин / 1 заняття;
- підготовка до тестування – 4-8 годин;
- виконання домашніх контрольних робіт – 2-15 годин на 1 роботу;
- написання реферату – 5-10 годин;
- підготовка до заліку – 5-10 годин.

Завдання на самостійну роботу для студентів денної / заочної форми навчання

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
Змістовий модуль № 1		
1	Підготовка до лекційних занять	7
2	Підготовка до практичних занять	14
3	Підготовка до тестування	4
4	Самостійне опрацювання матеріалу	10
	Разом за змістовим модулем 1	**35**
Змістовий модуль № 2		
5	Підготовка до лекційних занять	6
6	Підготовка до практичних занять	12
7	Самостійне опрацювання матеріалу	12
8	Написання реферату	10
9	Підготовка до тестування	5
	Разом за змістовим модулем 2	**45**
Змістовий модуль № 3		
10	Підготовка до лекційних занять	2
11	Підготовка до практичних занять	4
12	Написання реферату	2
13	Підготовка до тестування	2
	Разом за змістовим модулем 3	**10**
	Разом	**90**

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Індивідуальне навчально-дослідне завдання програмою не передбачене.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методами навчання є:

- лекція; відео-демонстрація
- робота з літературою;
- практична робота;
- репродуктивний метод;
- евристичний метод викладання.

Засобами оцінювання результатів навчання є:

- модульні контрольні роботи;
- звіти з практичних робіт;
- індивідуальні та групові завдання;
- завдання на лабораторному обладнанні;
- комплексна контрольна робота (за необхідністю).

Методами демонстрування результатів навчання є:

- усні відповіді;
- письмові відповіді;
- виконання завдань із застосуванням лабораторного обладнання;
- оформлення звітів з практичних робіт;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень.

В процесі засвоєння дисципліни студент має виконати передбачені практичні завдання, оформити звіти про їх виконання, скласти проміжні тести в кінці кожного модуля, скласти залік у вигляді відповіді на одне усне запитання та вирішення одного практичного завдання. На відповідь дається дві години.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного контролю у вигляді тестових завдань різної складності, перевірки результатів виконання практичних завдань робіт та підсумкового контролю у формі екзамену. Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль проводиться на кожній практичній роботі та за результатами самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми шляхом тестування (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання практичних завдань. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 15 балів, результатів виконання практичних робіт – до 45 балів, та заліку – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Право здавати залік дається студенту, якій набирає не менше 30

балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку.

Якщо студент не набрав мінімальну суму 30 балів, йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок виконання рефератів або завдання для самостійного виконання.

Студент, який набрав за всі КЗ не менше 30 балів, складає підсумковий семестровий залік (що проводиться у письмовій формі в екзаменаційну сесію), до якого він допускається після виконання всіх передбачених елементів модулів, результатом якого є отримання необхідної суми не менше 60 балів.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Бал	Критерії оцінювання завдань на практичних заняттях
3	Студент самостійно виконав розв’язання задачі. В звіті немає помилок. Можливі одна-дві різні неточності, які не є наслідком незнання або нерозуміння навчального матеріалу.
2	Робота виконана в основному (обсяг виконаної частини менше 2/3 від загального обсягу завдання). Допущено деякі помилки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями з даної теми в достатній мірі, вміннями і навичками практичної роботи, або значна частина роботи виконана не самостійно.
0	Роботу не виконано в достатній мірі або допущені суттєві помилки та робота показала повну відсутність у студента обов'язкових знань та вмінь за темами, що перевіряються.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми – 45 балів (15 практичних завдань, по 3 бали за кожне).

Критерії оцінювання рефератів

9-10 балів оцінюються реферати, зміст яких засновано на глибокому і всебічному знанні теми, вивченої літератури, викладено логічно, аргументовано і в повному обсязі. Основні поняття, висновки і узагальнення сформульовані переконливо і доказово.

7-8 балів оцінюються реферати, засновані на твердому знанні досліджуваної теми. Можливі недоліки в систематизації або в узагальненніматеріалу, неточності у висновках. Студент твердо знає основні категорії, вміло застосовує їх для викладання матеріалу.

5-6 балів оцінюються реферати, які базуються на знанні основ предмета, але є значні прогалини у викладі матеріалу, труднощі в його викладі і систематизації, висновки слабо аргументовані, в змісті допущені теоретичніпомилки.

3-4 балів оцінюються реферати, в яких виявлено неправильне викладання основних питань теми, узагальнень і висновків немає. Текст реферату цілком або в значній частині дослівно переписаний з першоджерела без посилань на нього.

Критерії оцінювання знань з дисципліни у формі заліку

Залік проводиться в письмовій формі та складається з трьох завдань – двох теоретичних запитань та тесту. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів

Виконання першого завдання потребує повної аналітичної і змістовної відповіді (оцінюється від 0 до 20 балів).

15-20 балів отримують студенти, які повно та ґрунтовно розкрили теоретичне питання, використавши при цьому не лише обов'язкову, а й додаткову літературу, в повному обсязі володіють навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладають під час письмової відповіді.

11-15 балів отримують студенти, які достатньо повно володіють навчальним матеріалом, в цілому розкрили теоретичне питання, однак не повно, і допустили деякі несуттєві неточності та незначні помилки, не вистачає достатньої глибини та аргументації. При цьому не було використано на достатньому рівні обов'язкову літературу.

8-10 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання, але розкрили його не повністю, без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допустивши деякі незначні помилки.

6-7 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання але без використання необхідної літератури, розкривши його частково і допустивши при цьому окремі суттєві неточності і помилки, котрі частково впливають на загальне розуміння питання.

3-5 балів отримують студенти, які не в повному обсязі володіють матеріалом, загалом правильно визначили сутність питання, однак недостатньо або поверхнево розкривши більшість його окремих положень і допустивши при цьому окремі помилки, які частково вплинули на загальне розуміння проблеми.

0-2 бали отримують студенти, які частково володіють навчальним матеріалом, фрагментарно та поверхнево розкрили лише окремі положення

питання і допустили при цьому певні суттєві помилки, котрі значно вплинули на загальне розуміння питання.

Друге питання потребує розв'язання практичної задачі (оцінюється від 0 до 20 балів).

15-20 балів отримують студенти, які повністю розв'язали задачу і показали більше одного способу розв'язання, навели необхідні пояснення, акуратно оформили завдання.

8-14 балів отримують студенти, які повністю розв'язали завдання, навели необхідні пояснення, акуратно оформили завдання.

3-7 балів отримують студенти, які довели розв'язання завдання до головного результату.

0-2 бали отримують студенти, які частково показали правильний хід розв'язання.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення 3-й семестр		Заочне відділення 3-й семестр	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Т1	Практична робота №1	3	Домашня контрольна робота	3
	Т2	Практична робота №2	3	Домашня контрольна робота	3
	Т3	Практична робота №3	3	Домашня контрольна робота	3
	Т4	Практична робота №4	3	Домашня контрольна робота	3
	Т5	Практична робота №5	3	Практична робота №5	3
	Т6	Практична робота №6	3	Домашня контрольна робота	3
	Т7	Практична робота №7	3	Домашня контрольна робота	3
ПМК		Тест	5	Тест	5
ЗМ 2	Т8	Практична робота №8	3	Домашня контрольна робота	3
	Т9	Практична робота №9	3	Домашня контрольна робота	3
	Т10	Практична робота №10	3	Практична робота №10	3
	Т11	Практична робота №11	3	Домашня контрольна робота	3
	Т12	Практична робота №12	3	Домашня контрольна робота	3
	Т13	Практична робота №13	3	Домашня контрольна робота	3
ПМК		Тест	5	Тест	5
ЗМ 3	Т14	Практична робота №14	3	Домашня контрольна робота	3
	Т15	Практична робота №15	3	Практична робота №15	3
ПМК		Тест	5	Тест	5
Підсумковий контроль		Залік	40	Залік	40
Сума			100		**100**

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

На лекційних та практичних заняттях використовуються: комп’ютер з програмними пакетами MATLAB / SIMULINK, схемний сімулятор, мультимедійний проектор або інтерактивна дошка. На практичних заняттях використовуються лабораторні стенди для перевірки розрахункових результатів та наочної демонстрації роботи керованих електроприводів.

10. Рекомендовані джерела інформації
Основна література:

1. Автономні перетворювачі та перетворювачі частоти: Навчальний посібник / М.М. Казачковський. – Дніпропетровськ: НГА України, 2000. – 197с.
2. Гельман, М.В. Преобразовательная техника: учебное пособие / М.В. Гельман, М.М. Дудкин, К.А. Преображенский. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 425 с.
3. Розанов Ю.К. Силовая электроника: учебник для вузов / Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк. 2-е изд., стереотипное. — М. : Издательский дом МЭИ, 2009. — 632 с.: ил.
4. Інноваційне обладнання автоматизованого виробництва. Конструктивні особливості та основи програмування верстатів з числовим програмним керуванням [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізації «Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів та машин» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ковальов В.А., Гаврушкевич А.Ю., Гаврушкевич Н.В. – Електронні текстові дані (1 файл: 21,8 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 158с.
5. Практична схемотехніка в електроприводі [текст]: навчальний посібник (лабораторний практикум) / В.А. Бородай, С.Б. Савченко, Р.О. Боровик – Д.: Державний ВНЗ «НГУ», 2014. – 183 с.5.
6. Шавьолкін О.О. Силові напівпровідникові перетворювачі енергії: навч. посіб. / О. О. Шавьолкін. – Х. :ХНУМГім. О.М. Бекетова, 2015. – 403 с.
7. С. П. Денисюк, Г. С. Бєлоха СИСТЕМИ СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ЗАСОБИ КЕРУВАННЯ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ. СИЛОВА ЕЛЕКТРОНІКА В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ. Навчальний посібник. Електронне мережне навчальне видання.: Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2022.

Допоміжна література:

8. Павленко Т. П. Автоматизований електропривод загальнопромислових механізмів. Конспект лекцій (для студентів усіх форм навчання за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка) / Т. П. Павленко, О. В. Донець, О. М. Петренко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 132 с.
9. Конспект лекцій за курсом «Пристрої перетворювальної техніки, ч. 1» Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського». Навчальний посібник. Київ КПІ ім. І. Сікорського 2017 р – 190с.
10.Перетворювальна техніка. Підручник. Ч 2 / Ю.П. Гончаров, О.В. Будьонний, В.Г. Морозов, В.Я. Ромашко, В.С. Руденко. – Харків: Фоліо, 2015.

Розробник:
Завідувач кафедри суднових електроенергетичних систем,
д .т. н., доцент Обрубов А. В.