

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ  
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки  
Кафедра суднових електроенергетичних систем

T72123



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Program of the Discipline**

**Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні  
електричні установки**

**SHIP HIGH VOLTAGE ELECTRICAL EQUIPMENT, AUTOMATED  
ROWING ELECTRICAL INSTALLATIONS**

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ перший (бакалаврський) \_\_\_\_\_

тип дисципліни \_\_\_\_\_ обов'язкова \_\_\_\_\_

мова(и) викладання \_\_\_\_\_ українська \_\_\_\_\_

Робоча програма навчальної дисципліни «Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 271 "Морський та внутрішній водний транспорт", освітня програма «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики».

«19» 05 2022 року. 18 с.

Розробник: Чекунов В.К., старший викладач кафедри СЕЕС.

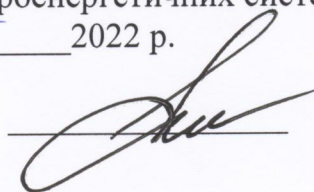
Проект робочої програми навчальної дисципліни «Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики», к.т.н., доцент  В.І. Костюченко

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки» розглянуто на засіданні кафедри суднових електроенергетичних систем.

Протокол № 9 від «23» 05 2022 р.

Завідувач кафедри СЕЕС,  
канд.техн.наук, доцент

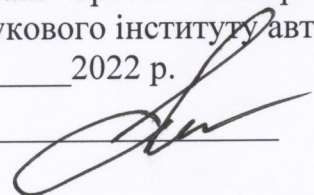


Д.О. Жук

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки» розглянуто методичною радою навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 1 від «29» 08 2022 р.

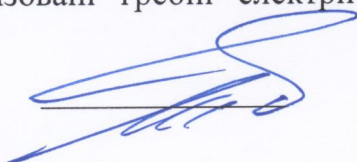
Голова МР ННІАЕ



В.А. Скороходов

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки» погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу

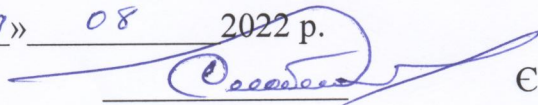


А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни «Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки» затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 6 від «29» 08 2022 р.

Голова НМР НУК



Є.І. Трушляков

## 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. Структура навчальної дисципліни.....                                | 8  |
| 7. Індивідуальне науково дослідне завдання.....                        | 11 |
| 8. Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування | 12 |
| 9. Форми поточного та підсумкового контролю.....                       | 12 |
| 10. Критерії оцінювання результатів навчання.....                      | 16 |
| 11. Методичне забезпечення .....                                       | 17 |
| 12. Рекомендована література .....                                     | 17 |
| 13. Інформаційні ресурси.....                                          | 18 |

## **Вступ**

### **Анотація**

Електричні системи і комплекси руху суден є незамінною частиною суднового силового електрообладнання. Розвиток систем руху суден в цілому й окремих їх складових йде паралельно з розвитком таких галузей електротехніки як електропривод, силова напівпровідникова техніка, автоматика, електричні матеріали тощо. Але досягнення електротехніки, застосовувані в електричних системах і комплексах руху суден, мають власні особливості, що і вивчаються в курсі.

Суднове високовольтне електрообладнання потребує додаткових теоретичних знань і практичних навичок для кваліфікованої експлуатації високовольтного електротехнічного встаткування й апаратів суднових електроенергетичних систем.

Ключові слова: високовольтне електрообладнання, правила безпеки, автоматизовані гребні електричні установки, головні електричні машини, гребні гвинти, перетворювачі частоти.

### **Abstract**

Ship electrical systems and complexes are an indispensable part of the ship's electrical power equipment. The development of the systems of movement of ships in general and their individual components goes hand in hand with the development of such branches of electrical engineering as electric drive, power semiconductor technology, automation, electrical materials, etc. But the achievements of electrical engineering used in electrical systems and complexes of movement of ships have their own peculiarities, which are studied in the course.

Ship high-voltage electrical equipment requires additional theoretical knowledge and practical skills for the skilled operation of high-voltage electrical equipment and apparatus of ship's power systems.

Keywords: high-voltage electrical equipment, safety rules, automated rowing electrical installations, main electric machines, rowing screws, frequency converters.

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                                                                                                                    | Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень                                                                                               | Характеристика навчальної дисципліни         |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                               | денна форма навчання                         | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів –7                                                                                                                      | Галузь знань <u>27 Транспорт</u>                                                                                                                              | Нормативна                                   |                       |
| Модулів – 2                                                                                                                                | Спеціальність <u>271 Морський та внутрішній водний транспорт</u><br><br>Освітня програма <u>Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики</u> | <b>Рік підготовки:</b>                       |                       |
| Змістових модулів – 2                                                                                                                      |                                                                                                                                                               | 4-й                                          | 4-й                   |
| Електронний адрес РПНД на сайті Університету                                                                                               |                                                                                                                                                               | <b>Семестр</b>                               |                       |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання– „Аналіз статичних і динамічних режимів роботи гребних електричних установок різного роду струму”. |                                                                                                                                                               |                                              |                       |
| Загальна кількість годин - 210                                                                                                             |                                                                                                                                                               | 8-й                                          | 8-й                   |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 9                                                   | Освітній рівень: початковий (бакалавр)                                                                                                                        | <b>Лекції</b>                                |                       |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                               | 45 год.                                      | 16 год.               |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                               | <b>Практичні роботи</b>                      |                       |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                               | 15 год.                                      | 6 год.                |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                               | <b>Лабораторні роботи</b>                    |                       |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                               | 15 год.                                      | 6 год.                |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                               | <b>Самостійна робота</b>                     |                       |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                               | 135 год.                                     | 182 год.              |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                               | <b>Індивідуальні завдання курсова робота</b> |                       |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                               | <b>Вид контролю:</b> екзамен                 |                       |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                               | <b>Форма контролю:</b> комбінована           |                       |

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

Метою вивчення навчальної дисципліни «Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- здатність здійснювати нагляд за роботою автоматичних систем управління руховою установкою та допоміжними механізмами (у відповідності до ОПП СК2);
- навички експлуатації та технічного обслуговування силових систем з напругою більше ніж 1000 вольт (у відповідності до ОПП СК4);
- здатність здійснювати технічне обслуговування та ремонт систем автоматики та управління головною руховою установкою та допоміжними механізмами (у відповідності до ОПП СК7).

## **3. Передумови для вивчення дисципліни**

Для засвоєння курсу «Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки» студент повинен перед тим вивчити такі дисципліни:

- вища математика: математичний аналіз; диференціальне та інтегральне числення; комплексний метод розрахунку;
- теоретичні основи електротехніки: закони повного струму, Ома, Кірхгофа, Максвелла, електромагнітної індукції. Розрахунок перехідних процесів в електричних ланцюгах;
- метрологія та електричні вимірювання: методи та способи вимірювання напруги, струму, потужності, електричної енергії; електровимірювальні прилади
- суднові енергетичні установки і системи;
- електричні машини;
- теорія автоматичного управління та елементи автоматики;
- електроніка та схемотехніка;
- електричні апарати;
- напівпровідникова перетворювальна техніка.

## **4. Очікувані результати навчання**

Програмні результати навчання

- уміння підготувати системи управління руховою установкою та допоміжними механізмами до роботи (у відповідності до ОПП РН4);
- знання технології високої напруги, засобів та процедур з безпеки; уміння здійснювати безпечну експлуатацію та технічне обслуговування високовольтних систем; знання процедур видачі персоналу дозволу на роботу з високовольтним обладнанням (у відповідності до ОПП РН6);
- знання устрою, принципу дії та правил технічної експлуатації систем автоматики та управління головною руховою установкою та допоміжними механізмами (у відповідності до ОПП РН11).

## **5. Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1. Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки**

**Змістовий модуль 1.** Загальні питання ГЕУ. ГЕУ постійного, змінного та подвійного струму

Тема 1. Склад гребних установок. Історія розвитку. Опір навколишнього середовища. Основні типи судових рушіїв [1, стор. 10...22; 4, стор. 7...10; 2, стор. 7...29].

Тема 2. Вимоги класифікаційних товариств до умов експлуатації електрообладнання. Вимоги до ГЕУ [1, стор. 23...31; 4, стор. 11...17; 2, стор. 47...53].

Тема 3. Характеристики гребних гвинтів. Ідеальна механічна характеристика ГЕД. [2, стор. 15...18; 4, стор. 18...21; 2, стор. 15...21; 4, стор. 22...24].

Тема 4. Первинні двигуни ГЕУ. Переваги та недоліки ГЕУ. Обрання роду струму, частоти та числа фаз. Характерні особливості ГЕУ. Вибір головних електричних машин. Типи ГЕД та особливості їх конструкції. Типи головних генераторів, збуджувачі і системи збудження [1, стор. 19...21; 2, стор. 22...29; 1, стор. 19...23; 2, стор. 76...83; 1, стор. 87...92; 2, стор. 47...53].

Тема 5. Структурні схеми ГЕУ постійного струму. Перемикачі головного кола. Схеми збудження генераторів. Схеми збудження ГЕД [1, стор. 37...40; 2, стор. 47...53]. Розрахунок опорів обмоток збудження. Розрахунок потужності збуджувача. Режимы ГЕУ при вимкненні частки генераторів [2, стор. 33...39; 3, стор. 5...7].

Тема 6. Захист електрообладнання ГЕУ. Аналіз перехідних процесів в ГЕУ. [1, стор. 52...67; 2, стор. 53...54].

Тема 7. Структурні схеми ГЕУ змінного струму. Часткові режими ГЕУ. Електромагнітний момент асинхронного двигуна. Параметри синхронного і асинхронного двигуна при зміні частоти та ковзання. Електромагнітний момент СД [3, стор. 7...8; 4, стор. 52...553, стор. 8...9; 4, стор. 55...57].

Тема 8. Розрахунок струму, напруги та струму збудження синхронного генератора при відомих параметрах. Регулювання частоти обертів двигунів змінного струму [3, стор. 9...14; 4, стор. 57...63].

Тема 9. Вплив частоти живлення на пуск, гальмування, реверс та синхронізацію ГЕД. Пуск та реверс ГЕУ змінного струму. ГЕУ з перетворювачем частоти і АД (СД) [1, стор. 69...84; 4, стор. 57...63; 1, стор. 84...86; стор. 196...264; 4, стор. 40...47]. Захист, блокування, сигналізація і контроль [1, стор. 101...104; 2, стор. 51...53].

Тема 10. ГЕУ подвійного роду струму. ГЕУ зі статичними перетворювачами. Вплив вищих гармонік. Захист ГЕУ змінного та подвійного струму. Захист вентильних перетворювачів [1, стор. 117...195; 3, стор. 24...363; 1, стор. 223...227; 3, стор. 30...44; 2, стор. 51...53; 3, стор. 44...45].

**Змістовий модуль 2. Суднове високовольтне обладнання**

Тема 1. Суднове високовольтне встаткування й вимоги до нього [5, стор. 12...50].

Тема 2. Експлуатація й технічне обслуговування систем напругою понад 1000 В [5, стор. 51...87].

Тема 3. Техніка безпеки при обслуговуванні судового високовольтного електроустаткування [5, стор. 88...132].

## 6. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів<br>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. |
| Модуль 1                                                                                                                                                                                                                |                 |              |     |      |      |              |              |     |      |      |
| Змістовий модуль 1. Загальні питання ГЕУ. ГЕУ постійного, змінного та подвійного струму                                                                                                                                 |                 |              |     |      |      |              |              |     |      |      |
| Тема 1. Склад гребних установок. Історія розвитку. Опір навколишнього середовища. Основні типи суднових рушіїв                                                                                                          | 7               | 2            | 1   | 1    | 3    | 10           | 2            | 1   |      | 7    |
| Тема 2. Вимоги класифікаційних товариств до умов експлуатації електрообладнання. Вимоги до ГЕУ.                                                                                                                         | 5               | 2            |     |      | 3    | 7            |              |     |      | 7    |
| Тема 3. Характеристики гребних гвинтів. Ідеальна механічна характеристика ГЕД.                                                                                                                                          | 9               | 2            | 2   | 2    | 3    | 7            |              |     |      | 7    |
| Тема 4. Первинні двигуни ГЕУ. Переваги та недоліки ГЕУ. Обрання роду струму, частоти та числа фаз. Характерні особливості ГЕУ. Вибір головних електричних машин.                                                        | 7               | 2            |     | 2    | 3    | 9            | 2            |     |      | 7    |
| Тема 5. Структурні схеми ГЕУ постійного струму. Перемикачі головного кола. Схеми збудження генераторів. Схеми збудження ГЕД                                                                                             | 7               | 2            |     | 2    | 3    | 9            |              |     | 2    | 7    |
| Тема 6. Захист електрообладнання ГЕУ. Аналіз перехідних процесів в ГЕУ.                                                                                                                                                 | 7               | 4            |     |      | 3    | 7            |              |     |      | 7    |
| Тема 7. Структурні схеми ГЕУ змінного струму. Часткові режими ГЕУ. Електромагнітний момент асинхронного двигуна. Параметри синхронного і асинхронного двигуна при зміні частоти та ковзання. Електромагнітний момент СД | 11              | 4            | 2   | 2    | 3    | 12           | 2            | 1   | 2    | 7    |

|                                                                                                                                                                          |     |    |    |    |     |     |    |   |   |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|----|----|-----|-----|----|---|---|-----|
| Тема 8. Розрахунок струму, напруги та струму збудження синхронного генератора при відомих параметрах. Регулювання частоти обертів двигунів змінного струму.              | 13  | 6  | 2  | 2  | 3   | 10  | 2  | 1 |   | 7   |
| Тема 9. Вплив частоти живлення на пуск, гальмування, реверс та синхронізацію ГЕД. Пуск та реверс ГЕУ змінного струму. ГЕУ з перетворювачем частоти і АД (СД).            | 11  | 4  | 2  | 2  | 3   | 7   |    |   |   | 7   |
| Тема 10. ГЕУ подвійного роду струму. ГЕУ зі статичними перетворювачами. Вплив вищих гармонік. Захист ГЕУ змінного та подвійного струму. Захист вентильних перетворювачів | 13  | 6  | 2  | 2  | 3   | 12  | 2  | 1 | 2 | 7   |
| <b>Разом за змістовим модулем 1</b>                                                                                                                                      | 90  | 34 | 11 | 15 | 30  | 90  | 10 | 4 | 6 | 70  |
| <b>Змістовий модуль 2. Суднове високовольтне обладнання.</b>                                                                                                             |     |    |    |    |     |     |    |   |   |     |
| Тема 1. Суднове високовольтне устаткування й вимоги до нього.                                                                                                            | 11  | 4  | 2  |    | 5   | 11  | 2  | 1 |   | 8   |
| Тема 2. Експлуатація й технічне обслуговування систем напругою понад 1000 В.                                                                                             | 11  | 4  | 2  |    | 5   | 11  | 2  | 1 |   | 8   |
| Тема 3. Техніка безпеки при обслуговуванні суднового високовольтного електроустаткування.                                                                                | 8   | 3  |    |    | 5   | 8   | 2  |   |   | 6   |
| <b>Разом за змістовим модулем 2</b>                                                                                                                                      | 30  | 11 | 4  |    | 15  | 30  | 6  | 2 |   | 22  |
| <b>Модуль 2 Курсова робота</b>                                                                                                                                           |     |    |    |    |     |     |    |   |   |     |
| Курсова робота                                                                                                                                                           | 90  |    |    |    | 90  | 90  |    |   |   | 90  |
| <b>Усього годин</b>                                                                                                                                                      | 210 | 45 | 15 | 15 | 135 | 210 | 16 | 6 | 6 | 182 |

**Примітка.** Для студентів заочної форми навчання читаються оглядові лекції за темами змістових модулів в обсягах відповідно до таблиці.

### Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми                                                       | Кількість годин |              |
|-------|------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                                                  | Денна форма     | Заочна форма |
| 1     | Порядок роботи в лабораторії                                     | 1               | -            |
| 2     | ГЕУ постійного струму з двохобмотковим генератором.              | 2               |              |
| 3     | ГЕУ постійного струму з трьохобмотковим збуджувачем.             | 2               | -            |
| 4     | ГЕУ постійного струму із зміною магнітного потоку ГЕД.           | 2               | -            |
| 5     | ГЕУ подвійного роду струму                                       | 2               | 2            |
| 6     | ГЕУ змінного струму з гребним АД в режимі частотного управління. | 2               | 2            |
| 7     | ГЕУ з перетворювачем частоти і АД.                               | 2               |              |
| 8     | Дослідження динамічних режимів роботи ГЕУ                        | 2               | 2            |
|       | Разом                                                            | 15              | 6            |

### Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми                                                                                    | Кількість годин |              |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                                                                               | Денна форма     | Заочна форма |
| 1     | Розрахунок характеристик гребних гвинтів                                                      | 1               |              |
| 2     | Розрахунок ідеальної механічної характеристики ГЕД                                            | 1               |              |
| 3     | Розрахунок перехідних процесів в ГЕУ постійного струму                                        | 2               | 2            |
| 4     | Параметри асинхронного двигуна при зміні частоти та ковзання.                                 | 2               |              |
| 5     | Параметри синхронного двигуна при зміні частоти та ковзання.                                  | 2               | 2            |
| 6     | Розрахунок струму, напруги та струму збудження синхронного генератора при відомих параметрах. | 2               | 2            |
| 7     | Розрахунок режимів ГЕУ подвійного роду струму.                                                | 1               | 2            |
| 8     | Суднове високовольтне обладнання                                                              | 4               | 2            |
| ...   | Разом                                                                                         | 15              | 6            |

### Самостійна робота

Самостійна робота передбачає підготовку до лекційних занять; самостійне поглиблення знання за темами дисципліни; підготовку та оформлення лабораторних робіт.

*Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:*

- підготовка до лекційних занять – **0,5 год/1 год. занять (1 година на 1 лекцію);**
- підготовка до практичних занять – **1-2 год/1 заняття;**
- підготовка до лабораторних робіт – **1-2 год/1 робота;**
- підготовка до екзамену – **(10-30) год. на 1 захід.**

### Завдання для самостійної роботи

| № з/п | Вид роботи                       | Кількість годин |              |
|-------|----------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                  | Денна форма     | Заочна форма |
| 1     | Підготовка до лекцій             | 20              | 22           |
| 2     | Підготовка до лабораторних робіт | 7               | 20           |
| 3     | Підготовка до практичних робіт   | 8               | 20           |
| 4     | Виконання курсової роботи        | 90              | 90           |
| 5     | Підготовка до екзамену           | 10              | 30           |
|       | <b>Разом</b>                     | <b>135</b>      | <b>182</b>   |

### 7. Індивідуальне науково дослідне завдання

#### Курсова робота

Тема: Розробка ГЕУ постійного, змінного або подвійного струму.

Необхідно для заданого типу судна розробити ГЕУ. Курсовий проект має містити:

Пояснювальна записка:

1. Розрахунок характеристик гребних гвинтів.
2. Розрахунок ідеальної механічної характеристики ГЕД.
3. Розрахунок потужності головних електричних машин і їх вибір.
4. Розробка принципової схеми ГЕУ.
5. Розрахунок параметрів гребного двигуна при зміні частоти та ковзання.
6. Розрахунок струму, напруги та струму збудження синхронного генератора при відомих параметрах.
7. Розрахунок перехідних процесів в ГЕУ при зміні режимів роботи.

## 8. Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

У процесі освоєння дисципліни здобувач має:

- виконати 7 окремих завдань на лабораторному обладнанні, оформити паперовий аналітичний звіт у відповідності до цих завдань та представити на розгляд викладачу, який оцінює виконання кожної роботи та на основі усних відповідей визначає рівень розуміння виконаної роботи;
- скласти поточні модульні контролі за кожним змістовним модулем у вигляді стандартизованих тестів для оцінки рівня отриманих теоретичних знань; на проходження одного тесту надається 30 хвилин;
- скласти іспит.

## 9. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного іспиту. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати до 60 балів. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, участь в дискусіях; виконання завдань та інше).

Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний іспит дається студенту, який з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного іспиту набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

## Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

### Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

| Лабораторна робота                                                                    | Критерії оцінювання                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4                                                                                     | Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів. Надані повні усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.    |
| 3,5                                                                                   | Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи. |
| 3                                                                                     | Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; в цілому правильно складає звіт та робить висновки. Студент відмовляється надавати усні запитання.                                                                                                                             |
| 2,5                                                                                   | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; складає звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані повні усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.                                                                               |
| 2                                                                                     | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.                                                                                 |
| 1                                                                                     | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Студент відмовляється надавати усні запитання.                                                                                                           |
| 0                                                                                     | Робота не виконувалася                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (5 робіт по 4 бала). |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### Критерії оцінювання виконання практичних робіт

| Розрахункові практичні роботи                                                           | Критерії оцінювання                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2,5                                                                                     | Робота виконана у встановлений термін. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.                         |
| 2,0                                                                                     | Робота виконана самостійно з порушенням встановлених термінів. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам. |
| 1,5                                                                                     | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент наводить потрібні формули. Розв'язує задачу користуючись алгоритмом. Складений звіт містить неточності у висновках та помилки                     |
| 1                                                                                       | Студент складає скорочену умову задачі, робить обчислення лише за готовою формулою.                                                                                                                           |
| 0                                                                                       | Студент не розв'язує задачі.                                                                                                                                                                                  |
| Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (8 робіт по 2,5 бали). |                                                                                                                                                                                                               |

### Критерії оцінювання поточного модульного контролю у формі тестування

|                       |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |
|-----------------------|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|
| Правильних відповідей | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Бал                   | 20 | 18 | 16 | 14 | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 |

### Критерії оцінювання виконання та захисту курсової роботи

| Параметри оцінювання | Кількість балів | Критерії оцінювання за бальною шкалою                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Пояснювальна записка | 40              | Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку науковому керівнику у відповідності із планом виконання курсового проекту. |
|                      | 35              | Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсового проекту.            |
|                      | 30              | Зміст роботи відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсового проекту.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                      | 25              | Робота, оформлена за вимогами, які пред'являються до курсових проектів, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези роботи розкриті, але недостатньо обґрунтовані, чітко сформульовано висновки, пропозиції і рекомендації.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                      | 20              | Робота, оформлена за вимогами, які пред'являються до курсових проектів, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези роботи розкриті, але недостатньо обґрунтовані, нечітко сформульовано висновки, пропозиції і рекомендації.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                              |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              | 15 | Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень і лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.                                                                                                 |
|                                                                              | 10 | Робота не носить дослідницького характеру, але відповідає вимогам, які пред'являються до курсових проектів. В проекті є висновки, але вони носять декларативний характер.                                                                                                                            |
|                                                                              | 5  | Робота не носить дослідницького характеру, не має аналізу і не відповідає вимогам, які пред'являються до курсових проектів. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер.                                                                                                         |
| <b>Ілюстративна частина</b>                                                  | 20 | Презентація гарно організована, доповідь супроводжується ілюстративними матеріалами, матеріали ілюстрації підготовлені відповідно до вимог що висуваються.                                                                                                                                           |
|                                                                              | 15 | Презентація гарно організована, доповідь супроводжується ілюстративними матеріалами, на які не завжди дано посилання у доповіді або ілюстративні матеріали оформлені з незначними зауваженнями;                                                                                                      |
|                                                                              | 10 | Ілюстративні матеріали низької якості, в організації презентації спостерігається невпевненість                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                              | 5  | Ілюстративні матеріали низької якості, в доповіді немає посилань на ілюстративні матеріали.                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Захист проекту</b>                                                        | 40 | Доповідь логічно побудована, студент чітко та стисло викладає основні результати дослідження, показує глибокі знання з питань теми, оперує даними дослідження, вносить пропозиції по темі дослідження, під час доповіді вміло використовує презентацію, впевнено і докладно відповідає на запитання. |
|                                                                              | 35 | Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.                                                                                                     |
|                                                                              | 30 | Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, належно обґрунтовує положення проекту, але допускає неточності у відповідях на запитання.                                                                                                                                |
|                                                                              | 25 | Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує положення проекту.                                                                                                               |
|                                                                              | 20 | Студент невпорядковано викладає основні результати дослідження, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення проекту.                                                                                                                                  |
|                                                                              | 15 | Студент невпорядковано викладає основні результати дослідження, робить спроби аргументувати положення проекту, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання.                                                                                                             |
|                                                                              | 10 | Студент демонструє задовільні знання з теми дослідження, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати положення проекту.                                                                                                                   |
|                                                                              | 5  | Студент невпорядковано викладає основні результати дослідження, не спроможний дати відповідь на запитання, відстоювати свою позицію.                                                                                                                                                                 |
| Максимальна оцінка студента за виконання та захист курсової роботи 100 балів |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## 10. Критерії оцінювання результатів навчання

|                      |                        | Денне відділення        |                 | Заочне відділення       |                 |
|----------------------|------------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
|                      |                        | Вид роботи              | Кількість балів | Вид роботи              | Кількість балів |
| ЗМ 1                 | T2,T4,<br>T6,T7        | Лабораторні роботи №1,2 | 8               | Лабораторні роботи №1,2 | 8               |
|                      | T3,T5,<br>T6,T7        | Практичні роботи №1,2,3 | 7.5             | Практичні роботи №1,2   | 7.5             |
| ЗМ 2                 | T2,T5                  | Лабораторні роботи №3   | 4               | Лабораторні роботи №3   | 4               |
|                      | T1,T2,<br>T3,T4,<br>T5 | Практичні роботи №4,5   | 5               | Практичні роботи №3,4   | 5               |
| ЗМ 3                 | T1,T2,<br>T3,T4        | Лабораторні роботи №4,5 | 8               | Лабораторні роботи №4   | 8               |
|                      | T1,T2,<br>T3           | Практичні роботи №6,7,8 | 7,5             | Практичні роботи №5     | 7.5             |
| Підсумковий контроль |                        | Екзамен                 | 40              | Екзамен                 | 40              |
| Сума                 |                        |                         | <b>100</b>      |                         | <b>100</b>      |

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |                                                                |
|----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                              |             | для курсового проекту (роботи)                             | для заліку                                                     |
| 90 – 100                                     | A           | відмінно                                                   | зараховано                                                     |
| 82-89                                        | B           | добре                                                      |                                                                |
| 74-81                                        | C           |                                                            |                                                                |
| 64-73                                        | D           | задовільно                                                 |                                                                |
| 60-63                                        | E           |                                                            |                                                                |
| 35-59                                        | FX          | незадовільно з можливістю повторного складання             | не зараховано з<br>можливістю повторного складання             |
| 0-34                                         | F           | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з<br>обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

## **11. Методичне забезпечення**

1. Спеціалізовані стенди для дослідження гребних електричних установок (лаб.№26).
2. Навчальні відео- та графічні файли для пояснення принципів роботи рушіїв, головних електричних машин, систем управління.
3. Електронні версії конспектів лекцій

## **12. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Хайкин А.Б., Васильев В.Н., Полонский В.И. Автоматизированные гребные электрические установки – М.: Транспорт, 1986. – 424 с.
2. Гребные электрические установки: Справочник. – Л.: Судостроение, 1985. – 304 с.
3. Кутковецкий В.Я. Гребні електричні установки: Навчальний посібник. Частина 1 – Миколаїв: УДМТУ, 1998. – 60 с.
4. Чекунов В.К. Проектування гребних електричних установок змінного струму, навчальний посібник – Миколаїв: НУК, 2013. – 111 с.
5. Безопасная эксплуатация судового высоковольтного оборудования. Уч.пособие: Пипченко А.М, Пономаренко В.В., Савельев А.Е., Шевченко В.А. – Одесса, ТЭС, 2008. – 260 с.
6. Чекунов В.К., Новогрецький С.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Гребні електричні установки» та «Електричні системи і комплекси руху суден». – Миколаїв: НУК, 2009. – 48 с.

### **Додаткова література**

- Д1. Качков В.В., Кутковецкий В.Я., Пикало В.И. Гребные электрические установки. – Николаев: НКИ, 1989. – 28 с.
- Д2. Правила класифікації та побудови морських суден. Том 4. Частина XI. Електричне обладнання. / Регістр судноплавства України, 2011. – 185 с.

### **13. Інформаційні ресурси**

1. Періодичний науково-практичний журнал „Електротехніка і електромеханіка”. ISSN2074–227X(<http://www.kpi.kharkiv.edu/eie/>).
2. Періодичний науково-технічний журнал „Технічна електродинаміка”.ISSN1607–7970(<http://www.techned.org.ua>).
3. Періодичний науково-технічний журнал „Електротехнічні та комп’ютерні системи”. ISSN2221–3805([www.etks.opu.ua](http://www.etks.opu.ua)).