

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
ДУНАЙСЬКИЙ ІНСТИТУТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА СУДНОВОДІННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА
ВОДНОМУ ТРАНСПОРТІ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Т.в.о. завідувача кафедри

 Валерій ШТРИБЕЦЬ

Протокол № 8 від 31.01.2022р.



ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Викладач, вчене звання, науковий ступінь	Кириченко Олександр Сергійович к.т.н., доцент кафедри судноводіння та експлуатації технічних систем на водному транспорті
Контактний телефон	0663972810
E-mail	askyrychenko@gmail.com
Навчальна дисципліна	Техніка високих напруг та суднове високовольтне обладнання
Офіційна назва освітньої програми	Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	27 Транспорт
Спеціальність	271 Морський та внутрішній водний транспорт
Обсяг дисципліни в кредитах ECTS	5
Статус дисципліни (обов'язкова, вибіркова)	обов'язкова

<p>Мета вивчення дисципліни</p>	<p>Метою навчальної дисципліни «Техніка високих напруг та суднове високовольтне обладнання» є освоєння здобувачами вищої освіти фізики процесів які протікають в газоподібних, рідких, твердих, та комбінованих діелектриках при прикладенні високих напруг; будови та конструкцій зовнішньої ізоляції обладнання високої напруги, вивчення правил безпечної експлуатації, ремонту та обслуговування суднового високовольтного обладнання: силових трансформаторів, високовольтних конденсаторів, кабелів, електричних машин, комутаційних апаратів та інших високовольтних улаштувань для застосування отриманої інформації при вирішенні професійних завдань в фаховій діяльності.</p>
<p>Загальні компетентності</p>	<p>ЗК10. Здатність працювати автономно. ЗК11. Навички здійснення безпечної діяльності (прихильність безпеці). ЗК13. Здатність до подальшого навчання. ЗК14. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.</p>
<p>Фахові загальні компетентності</p>	<p>ЗФК6. Здатність забезпечувати організацію, нагляд та контроль щодо дотримання правил техніки безпеки, безпеки персоналу та судна.</p>
<p>Спеціальні компетентності</p>	<p>СК3. Здатність здійснювати експлуатацію генераторів та систем розподілу електроенергії. СК4. Здатність здійснювати експлуатацію та технічне обслуговування силових систем з напругою більше ніж 1000 вольт. СК6. Здатність здійснювати технічне обслуговування та ремонт електричного та електронного обладнання. СК11. Усвідомлення відповідальності та здатність до прийняття рішень у непередбачуваних та аварійних ситуаціях, пов'язаних з експлуатацією суднового електричного та електронного обладнання. СК12. Здатність розв'язувати складні непередбачувані задачі і проблеми експлуатації суднових електроенергетичних установок та обладнання. СК13. Критичне осмислення основних теорій, принципів, методів і понять сучасної</p>

	<p>морської інженерії та електротехніки.</p> <p>СК14. Здатність збирати та інтерпретувати інформацію, обирати методи та інструментальні засоби для розв'язання складних професійних задач у сфері електротехніки, електромеханіки, електроніки, автоматики та морської інженерії.</p> <p>СК15. Здатність обґрунтовувати власну точку зору та висновки, використовуючи основні теорії та концепції у сфері електротехніки та морської інженерії.</p> <p>СК16. Здатність до аналізу та прогнозування процесів та стану суднового електрообладнання в умовах неповної або обмеженої інформації.</p>
--	---

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ЗА ТЕМАМИ

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Техніка високих напруг

Тема 1. Вступ. Предмет та мета викладання дисципліни. Основні поняття та визначення.

Комплекс техніки високих напруг. Класи напруги електрообладнання, термінологія техніки високих напруг. Основні поняття та визначення теорії високих напруг. Види, характер та джерело перенапруг.

Тема 2. Фізичні основи техніки високих напруг.

Різновиди високовольтних діелектриків, їх особливості та загальні характеристики. Електричні поля в діелектриках.

Тема 3. Електричні поля та іонізаційні процеси в газах.

Види іонізації. Лавина електронів. Умови самостійного розряду. Коронний та стримерний розряди в однорідному та неоднорідному полі. Цикли запалювання та згасання корони.

Тема 4. Властивості пробою газових діелектриків Закон Пашена.

Розряди у неоднорідних полях. Розряди в довгих повітряних проміжках. Розряд в газових проміжках при імпульсних напругах. Термін розряду та вольт-секундна характеристика повітряних проміжків. Закон Пашена. Ефект полярності. Бар'єрний ефект.

Тема 5. Види, властивості та сфера застосування рідкої ізоляції.

Електрична міцність рідких діелектриків. Паперово-масляна та масло-бар'єрна ізоляція. Фактори впливу на пробій. Види, властивості та сфера застосування рідкої ізоляції.

Тема 6. Властивості твердих діелектриків.

Розряди вздовж поверхні твердого діелектрика в однорідному та неоднорідному полі. Теорія ковзного розряду та пробою твердих діелектриків. Електропровідність твердих діелектриків. Вольт-часова характеристика твердої ізоляції. Природа пробою твердих діелектриків.

Тема 7. Високовольтні ізолятори.

Класифікація, конструкція, основні характеристики високовольтних

ізоляторів. Вибір ізоляторів в залежності від стану навколишнього середовища.

Тема 8. Ізоляція високовольтного електрообладнання.

Види ізоляції. Класифікація електричної ізоляції. Ізоляція силових високовольтних кабелів. Ізоляція електричних машин високої напруги.

Тема 9. Властивості та фізичні основи старіння ізоляції.

Види поляризації діелектриків. Абсорбційні явища в ізоляції. Контроль якості ізоляції по коефіцієнту абсорбції. Ємкісно-частотні характеристики ізоляції. Види та механізми старіння ізоляції. Методи запобігання старінню ізоляції.

Тема 10. Методи профілактичного контролю ізоляції.

Неруйнівні методи випробувань. Контроль підвищеною напругою. Ємкісно-частотні характеристики ізоляції. Контроль якості по вимірюванні ємкості та тангенсу кута діелектричних втрат. Випробовування ізоляції імпульсною напругою та струмом. Методи діагностування стану високовольтної ізоляції. Профілактика ізоляції. Довготривала електрична міцність внутрішньої ізоляції.

Змістовий модуль 2. Суднове високовольтне обладнання

Тема 11. Зовнішня ізоляція електроустановок.

Види, конструкції та класифікація ізоляторів. Робота ізоляторів при різних атмосферних умовах. Виконання опорних ізоляторів для внутрішньої і зовнішньої установок. Особливості призначення і конструктивного виконання прохідних ізоляторів.

Тема 12. Апарати захисту від перенапруг.

Характеристики перенапруг та засоби захисту. Призначення, види та конструкції розрядників. Принцип дії трубчастих розрядників. Типи, класифікація та принцип дії вентильних розрядників. Коефіцієнт захисту та струм координації. Нелінійні обмежувачі перенапруг (ОПН).

Тема 13. Види судового високовольтного електрообладнання.

Види, призначення та використання судового високовольтного обладнання. Загальна концепція системи експлуатації та ремонту судового високовольтного електроустаткування.

Тема 14. Вимоги до судового електричного обладнання.

Ступені захисту оболонок. Ізоляційні відстані. Пристрої захисту. Захисні заземлення. Конструкція розподільних щитів та пристроїв управління. Конструкція силових трансформаторів.

Тема 15. Експлуатація та ремонт силових високовольтних трансформаторів.

Конструкція силових трансформаторів. Поточний ремонт силового трансформатора з відключенням його від живильної мережі. Методи випробувань силових трансформаторів. Порядок проведення контролю стану трансформатора.

Тема 16. Експлуатація та ремонт розподільчих пристроїв та апаратів високої напруги.

Основні види устаткуванням розподільчих пристроїв. Контроль стану

комутаційних апаратів, збірних та сполучних шин. Порядок поточних ремонтів та огляду високовольтних апаратів,. Техніка безпеки при виконанні ремонтних робіт.

Тема 17. Високовольтні автоматичні вимикачі.

Призначення та застосування. Вакуумні та елегазові високовольтні вимикачі. Камери збірні одностороннього обслуговування серії КЗО. Технічна експлуатація та операції при роботі на КЗО з викочуванням вакуумними вимикачами.

Тема 18. Засоби електрозахисти і техніка безпеки при обслуговуванні судового високовольтного електрообладнання.

Засоби електрозахисту для роботи у високовольтних установках. Загальні положення правил технічної експлуатації, що визначають нормативне забезпечення безпечної експлуатації судових електричних установок напругою вище 1000В.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА З ДИСЦИПЛІНИ

При вивченні дисципліни передбачена контрольна робота, що включає відповіді на чотири теоретичних питання та виконання розрахунку з визначенням дротів живлення та комутаційного обладнання для пуску і захисту судового електрообладнання згідно схеми підключення та індивідуальних варіантів.

При виконанні контрольної роботи здобувач повинен продемонструвати рівень та ефективність використання набутих теоретичних та практичних знань. Робота оформлюється згідно з існуючими вимогами та захищається викладачу.

Виконання контрольної роботи не входить до тижневого аудиторного навантаження здобувачів. Контроль за виконанням контрольної роботи проводиться на консультаціях (згідно затвердженому графіку консультацій).

Програмні результати навчання

РН3. Концептуальні знання, включаючи певні знання сучасних досягнень, у сфері електротехніки та електромеханіки, електроніки та систем управління та їх застосування у морській інженерії.

РН5. Уміння здійснювати з'єднання, розподіл навантаження та перехід з одного генератора на інший, з'єднання та роз'єднання розподільних щитів і розподільних пультів.

РН6. 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.

РН15. Знання вимог стосовно безпеки для роботи з судовими електричними системами

	<p>та навички з безпечного відключення електричного обладнання, які вимагаються для надання персоналу дозволу на роботу з таким обладнанням.</p> <p>PH16. Уміння виявляти несправності в електричних ланцюгах, встановлювати місця несправностей і застосовувати заходи щодо запобігання ушкоджень.</p> <p>PH20. Уміння використовувати електричне та механічне обладнання.</p> <p>PH22. Уміння виконувати безпечні процедури технічного обслуговування та ремонту.</p>
Форми поточного та підсумкового контролю	<p>При проведенні поточного контролю використовуються наступні форми: усне опитування, перевірка самостійного рішення практичних завдань, письмовий тестовий експрес-контроль, виступи студентів при обговоренні теоретичних та практичних питань, захист лабораторних робіт.</p> <p>Формою підсумкового контролю з дисципліни є екзамен.</p>

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Навчальна дисципліна оцінюється за 100-бальною шкалою. Підсумкові бали з дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру по передбаченим видам навчальної діяльності та балів, набраних на підсумковому контролі (екзамен).

Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Лабораторні заняття (8x2)	Модульна контрольна робота	Участь у наукових заходах	Екзамен	Сума
10	10	16	30	4	30	100

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» – теоретичний зміст курсу засвоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовано, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконано

			в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
82-89	Добре («зараховано»)	В	«Дуже добре» - теоретичний зміст курсу засвоєний цілком, необхідні практичні навички роботи із засвоєним матеріалом в основному сформовано, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконано, якість виконання більшості з них оцінено кількістю балів, близькою до максимальної, робота з двома–трьома незначними помилками.
75-81		С	«Добре» - теоретичний зміст курсу засвоєний цілком, практичні навички роботи із засвоєним матеріалом в основному сформовано, всі навчальні завдання, які передбачено програмою навчання, виконано, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальною кількістю балів, деякі види завдань виконано з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією–двома значними помилками.
67-74	Задовільно («зараховано»)	Д	«Задовільно» - теоретичний зміст курсу засвоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи із засвоєним матеріалом в основному сформовано, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, містять помилки, робота з трьома значними помилками.
60-66		Е	«Достатньо» - теоретичний

			зміст курсу засвоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовано, частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконано, або якість виконання деяких з них оцінено кількістю балів, близькою до мінімальної, робота, що задовольняє мінімум критеріїв оцінки.
35-59	Незадовільно («не зараховано»)	FX	«Умовно незадовільно» теоретичний зміст курсу засвоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовано, більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено кількістю балів, близькою до мінімальної; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота, що потребує доробки.
1-34		F	«Безумовно незадовільно» теоретичний зміст курсу не засвоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовано, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Брежезіцький В. О., Ісакова А. В., Рудаков В. В. Техніка та електрофізика високих напруг: Навч. посібник. Харків: НТУ «ХП» Торнадо, 2005. 930 с.
2. Губаревич О. В. Техніка високих напруг та суднове високовольтне

обладнання. Курс лекцій для студентів спеціальності 271 Річковий та морський транспорт спеціалізації Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики. Ізмаїл: ДІВТ, 2021. 106 с.

3. Норми випробування електрообладнання. СОУ-Н ЕЕ 20.302: 2007. К.: М-во енерг. та вугіл. пром. України, 2007. 215 с.
4. Панин В. В. Основы эксплуатации судовых энергетических установок 4-е издание, переработанное и дополненное. Панин В. В., Носовский А. М. и др. Николаев, 2014. 416 с.
5. Пипченко А. Н., Безопасная эксплуатация судового высоковольтного электрооборудования. Одесса: Негоциант, 2008. 260 с.
6. Правила улаштування електроустановок. 5-те вид., переробл. й доповн. Х.: Міненерговугілля України, 2014. 793 с.
7. Харин В. М. и др. Судовые машины, установки, устройства и системы: учебник для высших морских учебных заведений. Одесса: Феникс, 2010. 646 с.

Додаткова

8. Артемов Г. А. Суднові енергетичні установки: навч. посібник Г. А. Артемов, В. М. Горбов. Миколаїв: УДМТУ, 2002. 356 с.
9. Горбов В. М. Енциклопедія суднової енергетики: підручник. Миколаїв: НУК, 2010. 624 с.
10. Конспект лекцій з курсу «Техніка високих напруг» (для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 0906 Електротехніка (6.050701 Електротехніка та електротехнології) спеціальності «Електротехнічні системи електроспоживання») Укладач: Рой В. Ф.; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Харків: ХНАМГ, 2009. 171 с.

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України імені академіка В. І. Вернадського. URL: <http://nbuv.gov.ua/> (дата звернення 22.08.2021).
2. Система дистанційного навчання MOODLE ДІВТ ДУІТ. URL: <https://divt.pp.ua/login/index.php>