

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інженерного навчально-наукового
інституту ім. Ю.М.Потебні ЗНУ

(підпис)

Наталія Метеленко
(прізвище, ім'я)

**НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА СИСТЕМ
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра
(назва освітнього ступеня)

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр, назва спеціальності)

спеціалізації / предметної спеціальності _____
(шифр і назва)

освітньо-професійна програма Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка
(назва)

Укладач / Укладачі: Небеснюк О.Ю., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення
(ІПБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри електричної
інженерії та кіберфізичних систем

Протокол № __ від " __ " ____ 2023 р.
Завідувач кафедри

(підпис)

В.Л. Коваленко
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового інституту
ім.Ю.М. Потебні
Протокол № 6 від " 16 " січня 2024 р.
Голова науково-методичної ради

(підпис)

Т.А. Шарапова
(ініціали, прізвище)

Погоджено:
Гарант ОП

(підпис)

В.В. Артемчук
(ініціали, прізвище)

Погоджено:
Відповідальний за секцію «Технічні науки»

(підпис)

А.І. Безверхий
(ініціали, прізвище)

2024 рік

1.Опис навчальної дисципліни

| 1 | 2 | 3 | |
|---|--|---|---|
| Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти | Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі | Характеристика навчальної дисципліни | |
| | | очна (денна) форма здобуття освіти | заочна (дистанційна) форма здобуття освіти |
| Галузь знань <u>14 Електрична інженерія</u> (шифр і назва) | Кількість кредитів – 3 | Вибіркова | |
| Спеціальність <u>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</u> (шифр і назва) | Загальна кількість годин –90 | Семестр: | |
| Освітньо-професійна програма <u>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</u> (назва) | Змістових модулів – 4 | 3-й | 3 -й |
| | | Лекції | |
| | | 14 год. | 6 год. |
| | | Практичні | |
| | | 14 год. | 4 год. |
| | | Самостійна робота | |
| | | 62 год. | 80 год. |
| Вид підсумкового семестрового контролю: залік | | | |

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни «Надійність електрообладнання та систем електропостачання» є формування у студентів глибокого розуміння питань забезпечення експлуатаційних показників енергетичного обладнання протягом встановлення часу, а також відновлення його працездатності при мінімальних витратах часу, трудових та матеріальних ресурсів; формування наукового мислення і діалектично-матеріалістичного світогляду; засвоєння необхідного обсягу теоретичних знань при вивченні експлуатаційних характеристик енергетичного обладнання; володіння вміннями і навичками, одержаними під час вивчення курсу і потрібними в процесі виробничої діяльності майбутнього інженера- енергетика.

Основними завданнями викладання дисципліни є опанування здобувачами освіти теоретичних основ з умов виробничої експлуатації енергообладнання; його раціонального вибору і використання; поняття про надійність техніки та показники надійності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент **зможе:**

- працювати з інформацією щодо питань ремонту електрообладнання;
- проводити порівняльне оцінювання і робити раціональний вибір необхідних засобів для ремонту електрообладнання, проектування електроремонтних баз в умовах господарств з різною формою власності, поточного і капітального ремонту основних видів електрообладнання і пускозахисної апаратури (ПЗА);
- контролювати та проводити випробування електрообладнання при ремонті;
- розраховувати кількісні показники надійності енергообладнання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

| Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності | Методи і контрольні заходи |
|---|--|
| 1 | 2 |
| Загальні компетентності | |
| ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу. ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і | Методи: Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми). Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником). Практичні методи (творчі завдання, |

| | |
|---|---|
| <p>письмово. ЗК05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. ЗК08. Здатність працювати автономно.</p> | <p>контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).</p> |
| Спеціальні компетентності | |
| <p>СК02. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки. СК10. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.</p> | <p>Методи: Дослідницький (самостійна робота, проекти). Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Практичні методи (творчі завдання, контрольні). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p> |
| Програмні результати навчання | |
| <p>ПР09 Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем. ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність. ПР23. Виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами на об'єктах енергетики та промисловості.</p> | <p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, практичний). Контрольні заходи: теоретичне опитування, надання звіту із виконання лабораторної роботи, надання звіту із виконання практичної роботи за змістовим модулем, підсумкове розрахункове завдання, підсумкове тестування.</p> |

Міждисциплінарні зв'язки: Навчальна дисципліна «Надійність електрообладнання та систем електропостачання» є логічним продовженням

опанування здобувачами освіти відповідних компетентностей та програмних результатів навчання в рамках циклу професійної підготовки спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» першого бакалаврського рівня. Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні у виробничій практиці, виконанні кваліфікаційної роботи бакалавра та подальшій дослідницькій діяльності в галузі електричної інженерії.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Терміни та визначення

Тема 1. Показники надійності.

Тема 2. Основні показники безвідмовності об'єктів.

Модуль 2. Елементи теорії ймовірностей в аналізі надійності електрообладнання

Тема 3. Основні поняття теорії ймовірностей.

Тема 4. Приклади розрахунків.

Модуль 3. Визначення показників надійності об'єктів

Тема 5. Визначення показників надійності невідновлюваних резервованих об'єктів електроенергетичних систем.

Тема 6. Визначення показників надійності відновлюваних нерезервованих об'єктів електроенергетичних систем з паралельно-послідовним з'єднанням елементів.

Модуль 4. Економічні основи оцінювання надійності в енергетиці

Тема 7. Сучасний стан та економічні показники роботи електроенергетичних підприємств.

Тема 8. Оперативне оцінювання надійності електропостачання в умовах ринкових відносин.

4. Структура навчальної дисципліни

| Змістовий модуль | Усього годин | Аудиторні (контактні) години | | | | | | Самостійна робота, год | | Система накопичення балів | | | |
|--|--------------|------------------------------|----|-----------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|--------------|--|
| | | Усього годин | | Лекційні Заняття, год | | Практичні заняття, год | | о/д ф. | з/дист ф. | Теор. зав-ня, к-ть балів | Практ. зав-ня, к-ть балів | Усього балів | |
| | | | | о/д ф. | з/дист ф. | о/д ф. | з/дист ф. | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 1 | 15 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 11 | 12 | 10 | 5 | 15 | |
| 2 | 15 | 8 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 7 | 13 | 10 | 5 | 15 | |
| 3 | 15 | 8 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 7 | 13 | 10 | 5 | 15 | |
| 4 | 15 | 8 | 3 | 4 | 2 | 4 | 1 | 7 | 12 | 10 | 5 | 15 | |
| Усього за змістові модулі | 60 | 28 | 10 | 14 | 6 | 14 | 4 | 32 | 50 | 40 | 20 | 60 | |
| Підсумковий семестровий контроль залік | 30 | | | | | | | 30 | 30 | 20 | 20 | 40 | |
| Загалом | | 90 | | | | | | | | | 100 | | |

5. Теми лекційних занять

| № Зміст. модуля | Назва теми | Кількість годин | |
|-----------------|--|-----------------|------|
| | | д.ф. | з.ф. |
| 1 | Показники надійності. Основні показники безвідмовності об'єктів. | 2 | 2 |
| 2 | Основні поняття теорії ймовірностей. Приклади розрахунків. | 4 | 1 |
| 3 | Визначення показників надійності невідновлюваних резервованих об'єктів електроенергетичних систем. Визначення показників надійності відновлюваних нерезервованих об'єктів електроенергетичних систем з паралельно-послідовним з'єднанням елементів. | 4 | 1 |
| 4 | Сучасний стан та економічні показники роботи електроенергетичних підприємств. Оперативне оцінювання надійності електропостачання в умовах ринкових відносин. | 4 | 2 |
| Разом | | 14 | 6 |

6. Теми практичних занять

| № Зміст. модуля. | Назва теми | Кількість годин | |
|------------------------|---|--------------------|------|
| | | д.ф. | з.ф. |
| 1 | Розрахунок показників безвідмовності об'єктів | 2 | 1 |
| 2 | Елементи теорії ймовірностей в аналізі надійності електрообладнання | 4 | 1 |
| 3 | Визначення показників надійності невідновлюваних резервованих об'єктів електроенергетичних систем | 4 | 1 |
| 4 | Розрахунок економічних показників роботи електроенергетичних підприємств | 4 | 1 |
| Разом | | 14 | 4 |

7. Самостійна робота

| № модуля | Зміст самостійної роботи | Кількість годин, денна форма | Кількість годин, заочна форма |
|-------------|--|---------------------------------------|--|
| 1 | Підготовка до проміжного контролю по Зм.мод. 1 | 6 | 8 |
| 1 | Підготовка звіту з практичної роботи № 1 | 2 | 4 |
| 2 | Підготовка до проміжного контролю по Зм.мод. 2 | 6 | 9 |
| 2 | Підготовка звіту з практичної роботи № 2 | 2 | 4 |
| 3 | Підготовка до проміжного контролю по Зм.мод. 3 | 6 | 9 |
| 3 | Підготовка звіту з практичної роботи № 3 | 2 | 4 |
| 4 | Підготовка до проміжного контролю по Зм.мод. 4 | 6 | 8 |
| 4 | Підготовка звіту з практичної роботи № 4 | 2 | 4 |
| Разом | | 32 | 50 |

8. Види і зміст поточних контрольних заходів

| № змістового модуля | Види поточних контрольних заходів | Зміст поточного контрольного заходу | *Критерії оцінювання | Усього балів |
|---------------------------|---|---|---|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Проміжний контроль знань | Питання для підготовки: Показники надійності. Основні показники безвідмовності об'єктів. | 10 балів - відповідь на теоретичне питання надано вичерпно без суттєвих помилок | 10 |

| | | | | |
|-----------------------|--------------------------|---|---|----|
| | Практична робота № 1 | Перевірка звіту з виконання практичної роботи «Розрахунок показників безвідмовності об'єктів» | 5 балів - звіт з практичної роботи повинен бути виконаний у відповідності до вимог, що містяться у методичних рекомендаціях до виконання практичних робіт, 0 балів - звіт не здано. | 5 |
| Усього за ЗМ 1 | 2 | | | 15 |
| 2 | Проміжний контроль знань | Питання для підготовки: Основні поняття теорії ймовірностей. Приклади розрахунків. | 10 балів - відповідь на теоретичне питання надано вичерпно без суттєвих помилок | 10 |
| | Практична робота №2 | Перевірка звіту з виконання практичної роботи «Елементи теорії ймовірностей в аналізі надійності електрообладнання» | 5 балів - звіт з практичної роботи повинен бути виконаний у відповідності до вимог, що містяться у методичних рекомендаціях до виконання практичних робіт, 0 балів - звіт не здано. | 5 |
| Усього за ЗМ 2 | 2 | | | 15 |
| 3 | Проміжний контроль знань | Питання для підготовки: Визначення показників надійності невідновлюваних резервованих об'єктів електроенергетичних систем. Визначення показників надійності відновлюваних нерезервованих об'єктів електроенергетичних систем з паралельно-послідовним з'єднанням елементів. | 10 балів - відповідь на теоретичне питання надано вичерпно без суттєвих помилок | 10 |
| | Практична робота №3 | Перевірка звіту з виконання практичної роботи «Визначення показників надійності невідновлюваних резервованих об'єктів електроенергетичних систем» | 5 балів - звіт з практичної роботи повинен бути виконаний у відповідності до вимог, що містяться у методичних рекомендаціях до виконання практичних робіт, 0 балів - звіт не здано. | 5 |

| | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|---|---|-----------|
| Усього за ЗМ 3 | 2 | | | 15 |
| 4 | Проміжний контроль знань | Питання для підготовки: Сучасний стан та економічні показники роботи електроенергетичних підприємств. Оперативне оцінювання надійності електропостачання в умовах ринкових відносин. | 10 балів - відповідь на теоретичне питання надано вичерпно без суттєвих помилок | 10 |
| | Практична робота №4 | Перевірка звіту про виконання практичної роботи «Розрахунок економічних показників роботи електроенергетичних підприємств» | 5 балів - звіт з практичної роботи повинен бути виконаний у відповідності до вимог, що містяться у методичних рекомендаціях до виконання практичних робіт, 0 балів - звіт не здано. | 5 |
| Усього за ЗМ 4 | 2 | | | 15 |
| Усього за змістові модулі | 8 | | | 60 |

9. Підсумковий семестровий контроль

| Форма | Види підсумкових контрольних заходів | Зміст підсумкового контрольного заходу | Критерії оцінювання | Усього балів |
|---|--------------------------------------|--|--|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Залік | Тестування | Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–4 у таблиці 8. Тестування передбачає обмежену у часі (60 хвилин) відповідь на теоретичні питання. У разі дистанційної форми навчання залік проходить у тестовій формі через платформу Moodle. | Тестові питання оцінюються: Із 6 відповідей обрати правильний варіант. Кількість питань 20. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал. | 20 |
| | Письмова практична робота | Робота складається з 2 практичних завдань, які виконуються з використанням комп'ютерної техніки | Завдання оцінюється: правильно/неправильно. Правильне завдання оцінюється у 10 балів, з урахуванням відповідей на запитання. | 20 |
| Усього за підсумковий семестровий контроль | 2 | | | 40 |

Шкала оцінювання: національна та ECTS

| За шкалою ECTS | За шкалою університету | За національною шкалою | |
|----------------|--|------------------------|-------------------|
| | | Екзамен | Залік |
| A | 90 – 100 (відмінно) | 5 (відмінно) | Зараховано |
| B | 85 – 89 (дуже добре) | | |
| C | 75 – 84 (добре) | 4 (добре) | |
| D | 70 – 74 (задовільно) | 3 (задовільно) | |
| E | 60 – 69 (достатньо) | | |
| FX | 35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання) | 2 (незадовільно) | Не зараховано |
| F | 1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом) | | |

10. Рекомендована література

Основна:

1. Діагностика стану електротехнічного обладнання: Курс лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. освітньо-професійних програм «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О. Р. Проценко Я. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 162 с.
2. Лут М.Т., Мірошник О.В., Трунова І.М.. Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання АПК.: Підручник для студентів ВНЗ. – Харків: Факт, 2008. - 438 с.
3. Експлуатація та монтаж електрообладнання: методичні вказівки для самостійної роботи з навчальної дисципліни «Експлуатація та монтаж електрообладнання» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / [уклад.: Р. В. Телюта, О.А.Козловський, В. В. Зінзура]. - Кропивницький: ЦНТУ, 2018 – 200 с. 14

Додаткова:

1. Закон України. Про електроенергетику від 16.10.1997 р. № 575/97-ВР // Відомості Верховної Ради, 1998, № 1.
2. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення: видання офіційне. Київ: Держстандарт України, 1995. 92 с.
3. ДСТУ 2862-94. Методи розрахунку показників надійності техніки. Загальні вимоги видання офіційне. Київ: Держстандарт України, 1995. 38 с.
4. ДСТУ 2864-94. Надійність техніки. Експериментальне оцінювання та контроль надійності видання офіційне. Київ: Держстандарт України, 1995. 31 с.
5. Розрахунок показників надійності для електростанцій, теплових мереж та енергокомпаній. Міністерство палива та енергетики України. Галузевий нормативний документ. Київ, 2004. 42 с.

Інформаційні ресурси:

1. Васілевський О.М., Ігнатенко О.Г. Нормування показників надійності технічних засобів: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2013. 160 с URL: http://www.dut.edu.ua/uploads/l_1092_31009342.pdf (дата звернення: 15.08.2023)
2. Надійність, діагностика та експлуатація комп'ютерних систем та мереж. Електронний підручник. URL: <https://mishchuk.files.wordpress.com/2020/03/nadiynist.pdf> (дата звернення: 15.08.2023)
3. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/> (дата звернення: 15.06.2023).
4. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/>
5. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/> (дата звернення: 03.07.2023).
6. Цифрова повнотекстова база даних англomовної наукової періодики JSTOR: <https://www.jstor.org/> (дата звернення: 05.07.2023).