


|   |  |
|---|--|
|  | <p style="text-align: center;"><b>СИЛАБУС</b><br/> <b>НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b><br/> <b>«Надійність електроенергетичних систем»</b></p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b> Другий (магістерський)<br/> <b>Спеціальність:</b> 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка<br/> <b>Рік навчання:</b> <u>2-й</u>, семестр <u>3-й</u><br/> <b>Кількість кредитів ECTS:</b> <u>4 кредити</u><br/> <b>Назва кафедри:</b> <u>Електроенергетики, електротехніки та електромеханіки</u><br/> <b>Мова викладання:</b> <u>українська</u></p> |
| <b>Лектор курсу</b>   | <b>к.с.г.н., доцент Грицун Анатолій Васильович</b>   |
| <b>Контактна інформація лектора (e-mail)</b>                                      | <a href="mailto:avg287202@gmail.com">avg287202@gmail.com</a>   |
|   |  |

**Опис навчальної дисципліни** «Надійність електроенергетичних систем» є вибірковою компонентою ОПП. Загальний обсяг дисципліни складає 4 кредитів (120 год.). Термін викладання - 3 семестр. Лекції 16 год, практичні заняття - 14 год, самостійна робота - 90 год.

Формат проведення: лекції, практичні заняття, семінарські заняття, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Передбачено розробка аудіо-курсу, дистанційних online курсів для студентів з особливими освітніми проблемами інклюзивної освіти.

#### **Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни**

«Надійність електроенергетичних систем» належить до навчальної дисципліни вибіркової компоненти, освітнього циклу професійної підготовки;

- при вивченні даної дисципліни використовуються знання, отримані з таких дисциплін (пререквізитів): «Вища математика», Теоретичні основи електротехніки», «Електротехнічні матеріали», «Пристрої автоматики систем керування»;

- основні положення навчальної дисципліни мають застосовуватися при вивченні таких дисциплін (постреквізитів): «Діагностування електрообладнання», «Автоматизація виробничих процесів», «Дипломне проектування».

#### **Призначення навчальної дисципліни.**

Освітня компонента – «Надійність електроенергетичних систем» спрямована на отримання здобувачами важливої інтегральної компетентності - здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і

характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

**Мета навчальної дисципліни:** теоретична і практична підготовка студентів з курсу «Надійність електроенергетичних систем» направлена на формування у здобувача вищої освіти знань стратегії та механізмів досягнення енергоефективності в електроенергетичних та електротехнічних системах, вміння засвоювати нові знання у відповідній галузі та розуміти сучасні тенденції її розвитку. Матеріал курсу формує у слухачів основу загального уявлення про енергетичну галузь, її завдання та сучасні напрямки розвитку.

**Задачі вивчення дисципліни:** дати студентам знання стратегії та механізмів досягнення енергоефективності в електроенергетичних та електротехнічних системах, вміння засвоювати нові знання у відповідній галузі та розуміти сучасні тенденції її розвитку.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен оволодіти інтегральними, загальними та фаховими компетентностями, зокрема:

**Інтегральна компетентність (ІК):**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі агропромислового машинобудування, що передбачає застосування певних знань та вмінь, технологічних методів та прийомів і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

**Загальні компетентності (ЗК):**

ЗК-1- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК-5 - здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації із різних джерел.

ЗК-6- Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК-9- Здатність працювати автономно та в команді.

**Фахові компетентності (ФК):**

ФК-2 - Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК-4 - Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

ФК-11 - Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів та систем.

ФК-15 - Здатність публікувати результати своїх досліджень у наукових фахових виданнях.

**Програмні результати навчання (ПРН):**

ПРН-1 - Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.

ПРН-4 - Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

ПРН-12 - Планувати та виконувати наукові дослідження та інноваційні проекти в сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН-14 - Дотримуватися принципів та напрямів стратегії розвитку енергетичної безпеки України.

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів освіти соціальні навички (soft skills): комунікативність (реалізується через: метод роботи в парах та групах, метод самопрезентації), робота в команді (реалізується через: метод проектів), лідерські навички (реалізується через: робота в групах, метод проектів, метод самопрезентації).

### План вивчення навчальної дисципліни

| Тиждень | Назва теми   | Форми організації навчання та кількість годин |                   | Самостійна робота, кількість годин |
|---------|--|---|-------------------|------------------------------------|
|         |  | лекційні заняття                              | практичні заняття |                                    |
| 1       | Загальні поняття і терміни теорії надійності.  | 2   |                   | 10                                 |
|         | Сучасний стан і світові тенденції у галузі енергозбереження.   |   | 2                 |                                    |
| 2       | Кількісні характеристики надійності. Показники надійності невідновлюваних об'єктів                               | 2   |                   |                                    |
|         | Розрахунок забезпечення та керування надійністю електроенергетичних систем                                       |   | 2                 |                                    |
| 3       | Показники надійності відновлюваних об'єктів. Потік відмов і його властивості                                     | 2   |                   | 10                                 |
|         | Визначення показників надійності електроенергетичних систем  |   | 2                 |                                    |
| 4       | Відмови і відновлення електрообладнання, їх властивості і характеристики. Випадкові величини в теорії надійності | 2   |                   | 20                                 |
| 5       | Загальна модель відмов електрообладнання   | 2   | 2                 | 10                                 |
| 6       | Надійність складних структур<br>Визначення надійності електричних мереж  | 2   |                   |                                    |
|         | Вихідні умови аналізу надійності електричної мережі.   |   | 2                 |                                    |
| 7       | Надійність функціонування пристроїв захисту і автоматики   | 2   | 2                 | 20                                 |
| 8       | Збиток від порушення електропостачання   | 2   | 2                 | 20                                 |
|         | Разом  | 16  | 14                | 90                                 |

## Самостійна робота здобувачів вищої освіти

Самостійна робота студента ВНАУ є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у вільний від обов'язкових занять час.

Самостійна робота студента організовується шляхом видачі індивідуального переліку питань і практичних завдань з кожної теми, які не виносяться на аудиторне опрацювання та виконання індивідуального творчого завдання.

Самостійна робота здобувача є одним із способів активного, цілеспрямованого набуття нових для нього знань та умінь. Вона є основою його підготовки як фахівця, забезпечує набуття ним прийомів пізнавальної діяльності, інтерес до творчої роботи, здатність вирішувати наукові та практичні завдання.

Виконання здобувачем самостійної роботи передбачає, за необхідності, отримання консультацій або допомоги відповідного фахівця. Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочою програмою навчальної дисципліни для засвоєння здобувачем у процесі самостійної роботи, виносяться на поточний і підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався під час аудиторних занять. Організація самостійної роботи здобувачів передбачає: планування обсягу, змісту, завдань, форм і методів контролю самостійної роботи, розробку навчально-методичного забезпечення; виконання здобувачем запланованої самостійної роботи; контроль та оцінювання результатів, їх систематизацію, оцінювання ефективності виконання здобувачем самостійної роботи.

Індивідуальні завдання здобувач виконує самостійно під керівництвом викладача згідно з індивідуальним навчальним планом.

У випадку реалізації індивідуальної освітньої траєкторії здобувача заняття можуть проводитись за індивідуальним графіком.

### Основні види самостійної роботи здобувача

| №            | Вид самостійної роботи  | Години    | Термін виконання  | Форма та метод контролю  |
|--------------|---|-----------|-------------------|--|
| 1            | Підготовка до лекційних та практичних занять  | 30        | щотижнево         | Усне та письмове опитування  |
| 2            | Підготовка самостійних питань з тематики дисципліни   | 30        | щотижнево         | Усне та письмове опитування  |
| 3            | Індивідуальні творчі завдання (виконання презентацій за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проекти) | 10        | 1 раз на семестр  | Спостереження за виконанням, обговоренням, виступ з презентацією, усний захист |
| 4            | Підготовка до контрольних робіт та тестування   | 20        | 2 рази на семестр | Контрольна. Тестування у системі Сократ  |
| <b>Разом</b> |   | <b>90</b> |                   |  |

## Орієнтовний перелік тем індивідуальних творчих завдань

За рішенням кафедри студенти готують реферати та доповіді на щорічну науково-технічну конференцію співробітників кафедри.

### Самостійна робота

#### Теми рефератів:

- 1 Загальна характеристика проблеми аналізу надійності електроенергетичних систем
- 2 Загальні принципи забезпечення та керування надійністю електроенергетичних систем
- 3 Резервування як спосіб забезпечення надійності
- 4 Моделі надійності електроустановок як невідновлюваних об'єктів
- 5 Нормативні та оптимізаційні задачі надійності електроустановок на стадії проектування в процесі експлуатації
- 6 Метод прямого обчислення показників структурної надійності схем електричних мереж
- 7 Непараметричне оцінювання надійності електричних мереж та систем електропостачання
- 8 Оптимізаційні задачі надійності електричних мереж
- 9 Надійність покриття електростанцією заданого графіка навантаження
- 10 Принципи аналізу надійності систем блискавкозахисту розподільних установок

### Рекомендована література

- 1 Запара Є. С. Надійність машин і комплексів: конспект лекцій. Для студентів спеціальності 133 Галузеве машинобудування / Є. С. Запара; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2019. – 99 с
- 2 Канарчук В.Є., Полянський С.К., Дмитрієв М.М. Надійність машин: Підручник для студентів напряму «Інженерна механіка». – К.: Либідь, 2003. – 424с.
- 3 Грабар І.Г. Основи надійності машин. Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 1998. – 298 с.
- 4 Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Надійність та довговічність обладнання» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування за освітньо-професійною програмою Галузеве машинобудування / укл. Бельмас І.В., Кам'янське: ДДТУ, 2017 р., стор. 38
- 5 Державний стандарт України: ДСТУ 2860-94 «Надійність техніки. Терміни та визначення» –75 с.
- 6 Методичні рекомендації до самостійної роботи студентів при виконанні розрахункового завдання «Визначення раціональної кількості запасних частин до гірничих машин» для студентів спеціалізації «Гірничі машини та комплекси» – Автор: Є.С. Запара. – Д.: ДВНЗ «Національний гірничий університет», 2014. – 18 с.
- 7 Барнік М.А., Афтаназів І.С., Сівак Ш.О. Технологічні методи забезпечення надійності деталей машин К.:КИ, 2004 – 148 с.
- 8 Методичні вказівки до самостійної роботи «Визначення параметричних оцінок показників довговічності гірничого устаткування» / Є. С. Запара – Дніпропетровськ: НГА України, 2000. – 15с.

### Допоміжна

1. ДСТУ 3440-96. Системи енергетичні. Терміни та визначення : Видання офіційне. – Київ : Держстандарт України, 1997. – 46 с.

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. ГОСТ 27.410-87. Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 78 с.
6. РД 50-690-89. Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным. Методические указания. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 133 с.

### Інформаційні ресурси

1. Дистанційне навчання
2. Література по курсу
3. Інтернет

### Контроль і оцінка результатів навчання

У кінці семестру, здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру, до 10% за показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності і до 30% підсумкової оцінки – за результатами підсумкового контролю.

| Вид навчальної діяльності   | Бали       |
|---|------------|
| <b>Атестація 1</b>  |            |
| Участь у дискусіях на лекційних заняттях  | 4          |
| Участь у роботі на практичних заняттях  | 5          |
| Виконання та захист практичних завдань  | 12         |
| Тестування  | 9          |
| <b>Всього за атестацію 1</b>  | <b>30</b>  |
| <b>Атестація 2</b>  |            |
| Участь у дискусіях на лекційних заняттях  | 4          |
| Участь у роботі на практичних заняттях  | 4          |
| Виконання та захист практичних завдань  | 12         |
| Тестування  | 10         |
| <b>Всього за атестацію 2</b>  | <b>30</b>  |
| Індивідуальні та групові творчі завдання (виконання презентації за заданою проблемною тематикою, виконання макетів, виступ на наукових конференція) | 10         |
| <b>Підсумкове тестування (залік)</b>  | <b>30</b>  |
| <b>Разом</b>  | <b>100</b> |

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів набрав (отримав) менше половини максимальної оцінки з навчальної дисципліни (менше 35 балів), то він не допускається до заліку чи екзамену. Крім того, обов'язковим при мінімальній кількості балів за підсумками контрольних заходів є виконання індивідуальної творчої роботи (презентації).

### Шкала оцінки знань студента

| Оцінка за національною 4-бальною шкалою | Рейтинг студента, бали | Оцінка за шкалою ECTS |
|---|------------------------|-----------------------|
| <b>Відмінно</b>                         | 90 – 100               | <b>A</b>              |
| <b>Добре</b>                            | 82-89                  | <b>B</b>              |
|   | 75-81                  | <b>C</b>              |
| <b>Задовільно</b>                       | 66-74                  | <b>D</b>              |
|   | 60-65                  | <b>E</b>              |
| <b>Незадовільно</b>                     | 35-59                  | <b>FX</b>             |
|   | 1-34                   | <b>F</b>              |

Програма навчальної дисципліни передбачає врахування результатів неформальної та інформальної освіти при наявності підтверджуючих документів як окремі кредити вивчення навчальних дисциплін.

### Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти

| Участь у дискусіях на лекційних та практичних заняттях, виконання індивідуальних та групових творчих завдань, тестування | Критерії оцінювання  |
|--|--|
| 90-100%  | В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання. |

|         |   |
|---------|---|
| 75-89 % | Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань. |
| 60-74 % | В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.   |
| 35-59 % | Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.  |
| 15-34 % | Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання.   |
| 0-15 %  | Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання.  |