

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНИ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ



ЗАТВЕРДЖУЮ

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

Н. Г. Метеленко

(підпис та прізвище)

02

пересня

2024

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ В ЕНЕРГЕТИЦІ

(назва навчальної дисципліни)

підготовки магістрів

(назва освітнього ступеня)

денної та заочної форм здобуття освіти

освітньо-професійна програма 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

(номер)

спеціалізації / предметної спеціальності _____

(спеціальність)

(кафедра і курс)

спеціальності 8.141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(кафедра, назва спеціальності)

галузі знань 14 Електрична інженерія _____

(кафедра і курс)

ВИКЛАДАЧ (-НИ): Коваленко Віктор Леонідович, доктор технічних наук, професор

(ІПБ, науковий ступінь, місце роботи, посада)

Обговорено та ухвалено

на засіданні кафедри ЕІКФС

Протокол № 24 від "29" "08" 2024 р.

Завідувач кафедри _____

В. Л. Коваленко

(підпис, прізвище)

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми

В. Артемчук

(підпис)

(підпис, прізвище)

2024 рік



Зв'язок з викладачем (викладачами):

Е-mail: victor.l.kovalenko@gmail.com

Сезн ЗНУ повідомлення: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=12468>

Телефон: (099) 621 96 38

Інші засоби зв'язку: Moodle (форум курсу, приватні повідомлення)

Кафедра: Електричної інженерії та кіберфізичних систем ІННІ ЗНУ, 10 корпус, ауд. 315

1. Опис навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів професійних знань з ефективного використання систем діагностики в енергетиці.

Про що цей курс? Чому він важливий? Яким вимогам сучасного ринку праці він відповідає? Чому без нього неможлива успішна професійна діяльність фахівця?

Засвоєння основних методів оперативного діагностування й визначення станів енергетичного обладнання та формування практичних навичок вирішення експлуатаційних завдань з використанням систем діагностики дозволить слухачам курсу впевнено почуватися в середовищі спеціалістів, вільно орієнтуватися у спеціальній термінології, розширити свій світогляд в практиці використання діагностики обладнання в галузі енергетики.

ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У разі успішного завершення курсу студент має:

знати:

- фізичні принципи роботи сучасного енергетичного обладнання;
- основні системні режими енергетичного обладнання;
- конструкційні особливості сучасного енергетичного обладнання;
- технологію використання систем діагностики в енергетиці;
- основні методи визначення технічних станів в енергетиці.

вміти:

- моделювати робочі процеси систем тестування обладнання;
- аналізувати діагностичні можливості систем;
- розраховувати основні параметри системного контролю;
- аналізувати функціональні особливості систем з метою підвищення робочої ефективності.

Паспорт навчальної дисципліни

Нормативні показники	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Статус дисципліни	Вибіркова	
Семестр	I -й	I -й
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість годин	90	
Лекційні заняття	28 год.	4 год.
Семінарські / Практичні / Лабораторні заняття	14 год.	2 год.

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни
СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ В ЕНЕРГЕТИЦІ



Самостійна робота	48 год.	86 год.
Консультації	<i>особисті – вівторок, четвер, з 13:00 до 15:00, 10 корпус, ауд. 315; дистанційні – CISCO Webex, за попередньою домовленістю.</i>	
Вид підсумкового семестрового контролю:	залік	
Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle)	https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=12468	

2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

<i>КОМПЕТЕНТНОСТІ/ результати навчання</i>	Методи навчання	Форми і методи оцінювання
<p>Загальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ЗК1 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності - ЗК2 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. - ЗК3 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми. 	<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).</p>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, практичний). Контрольні заходи: опитування за змістовим модулем. Поточний контроль у формі опитування або письмового контролю на практичних заняттях, виступів студентів при обговоренні на практичних заняттях, а також тестування. Підсумковий контроль, залік, тестування (у Moodle).</p>
<p>Спеціальні (фахові) компетентності:</p> <p><i>ФК 1</i> Здатність застосовувати та удосконалювати математичні та комп'ютерні моделі, наукові і технічні методи та сучасне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язання складних інженерних задач в енергетиці.</p> <p><i>ФК 2</i> Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем теплоенергетики</p> <p><i>ФК 3</i> Здатність застосовувати релевантні математичні методи для розв'язання складних задач в енергетиці.</p> <p><i>ФК 6</i> Здатність приймати рішення щодо матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетиці з урахуванням їх властивостей та характеристик</p> <p><i>ФК 8</i> Здатність здійснювати наукові та прикладні дослідження в теплоенергетиці.</p>		
<p>Програмні результати навчання:</p> <p>ПРН1 Аналізувати, застосовувати та створювати складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до обраного напрямку теплоенергетики.</p> <p>ПРН2 Аналізувати і обирати ефективні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи розв'язання складних задач теплоенергетики.</p> <p>ПРН4 Відшукувати необхідну інформацію з різних джерел, оцінювати, обробляти та аналізувати цю</p>		



<p>інформацію.</p> <p>ПРН5 Розробляти і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів теплоенергетики, перевіряти адекватність моделей, порівнювати результати моделювання з іншими даними та оцінювати їх точність і надійність.</p> <p>ПРН6 Приймати ефективні рішення, використовуючи сучасні методи та інструменти порівняння альтернатив, оцінювання ризиків та прогнозування.</p> <p>ПРН11 Оцінювати і забезпечувати якість об'єктів і процесів теплоенергетики.</p> <p>ПРН18 Виконувати наукові дослідження, аналізувати, обробляти, оцінювати та презентувати результати досліджень, аргументувати висновки.</p>		
--	--	--

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Мета й завдання технічного діагностування

Основні поняття й визначення технічної діагностики. Сутність процесів діагностування. Завдання контролю й діагностування. Функціональний аналіз системи генерації.

Змістовий модуль 2. Системи технічного діагностування

Основні види та об'єкти діагностування. Діагностування за результатами вимірювань. Моделі визначення станів електричного обладнання. Показники контролездатності обладнання.

Змістовий модуль 3. Математичні моделі технічної діагностики

Моделі формування діагностичних параметрів. Складання структурної моделі. Основні види алгоритмів тестування. Методи оптимізації тестів.

Змістовий модуль 4. Оцінка технічного стану енергетичного обладнання

Системи діагностики енергетичного обладнання. Діагностика струмопроводів та комутаційного обладнання. Діагностика перетворювачів та захисного обладнання. Діагностика вимірювального обладнання

Змістовий модуль 5. Системи контролю енергетичного обладнання

Системи діагностики вібраційного стану енергетичного обладнання. Діагностика теплового стану обладнання. Діагностика механічного та динамічного стану обладнання. Діагностика електричного стану обладнання

4. Структура навчальної дисципліни

Вид заняття /роботи	Назва теми	Кількість годин		Згідно з розкладом
		о/д.ф.	з.ф.	
Лекція 1	Основні поняття й визначення технічної діагностики в енергетиці.	2	2	тиждень 1,2

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни
СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ В ЕНЕРГЕТИЦІ



Практичне заняття 1	Визначення й характеристики об'єкту діагностування	2		тиждень 1,2
Самостійна робота	Сутність алгоритмів процесів діагностування електричного обладнання	4		тиждень 1,2
Лекція 2	Завдання та особливості систем контролю й діагностування	4		тиждень 3,4
Самостійна робота	Показники здатності обладнання до контролю	6	2	тиждень 3,4
Лекція 3	Основні види систем та об'єктів діагностування	4		тиждень 5,6
Практичне заняття 2	Функціональний аналіз системи генерації	2		тиждень 5,6
Самостійна робота	Алгоритми тестування систем	4		тиждень 5,6
Лекція 4	Основні підходи й моделі діагностики енергетичного обладнання.	4	2	тиждень 7,8
Практичне заняття 3	Діагностування за результатами вимірювань.	2		тиждень 7,8
Лекція 5	Моделі формування діагностичних параметрів	6		тиждень 8,9
Самостійна робота	Аналіз об'єкта діагностики	4	2	тиждень 8,9
Лекція 6	Методики комплексної діагностики обладнання енергетики.	4		тиждень 8,9
Практичне заняття 4	Складання структурної моделі	2		тиждень 10
Самостійна робота	Діагностика енергетичного обладнання	6		тиждень 10
Лекція 7	Діагностика енергетичних перетворювачів та захисного обладнання.	4		тиждень 11
Практичне заняття 5	Методи оптимізації тестів.	4		тиждень 12
Самостійна робота	Діагностика вимірювального обладнання в енергетиці	12		тиждень 12

5. Види і зміст контрольних заходів

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни
СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ В ЕНЕРГЕТИЦІ



Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
Поточний контроль (max 60%)			
Змістовий модуль 1	Вид теоретичного завдання: опитування.	тиждень 1	5%
	Вид практичного завдання: Тестування й визначення характеристики датчика вимірювання биття валу (ПР1).	тиждень 2	
Змістовий модуль 2	Вид теоретичного завдання: опитування.	тиждень 3	5%
	Вид практичного завдання: Тестування й визначення частотних характеристик датчика вимірювання вібрації (ПР2).	тиждень 4	
Змістовий модуль 3	Вид теоретичного завдання: тестування за темами 1-3.	тиждень 5	15%
	Вид практичного завдання: Тестування датчика вимірювання температури (ПР3).	тиждень 6	5%
Змістовий модуль 4	Вид теоретичного завдання: опитування	тиждень 7	10%
	Вид практичного завдання: Тестування манометричного приладу вимірювання температури (ПР4).	тиждень 8	
Змістовий модуль 5	Вид теоретичного завдання: опитування.	тиждень 9	20%
	Вид практичного завдання: Тестування за темами 4-5	тиждень 11	
Підсумковий контроль (max 40%)			
Підсумковий контроль в системі Moodle		тиждень 12	40%
Разом			100%

Шкала оцінювання ЗНУ: 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)	4 (добре)	
C	75 – 84 (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)		

6. Основні навчальні ресурси

Рекомендована література

Основна:

- Оцінка залишкового ресурсу та подовження експлуатації парових турбін великої потужності (частина 3). Монографія / О. Ю. Черноусенко, Д. В. Риндюк, В. А. Пешко // К.: НТУУ «КПІ Ім. Ігоря Сікорського», 2020. – 297 с.
- Діагностика теплоенергетичного устаткування теплових та атомних електричних



СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ В ЕНЕРГЕТИЦІ

станцій./ В.А. Пешко, О.Ю. Черноусенко, Д.В. Риндюк.– Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 81 с.

3. Браун М., Раутани Дж., Пэтил Д, Электрические цепи и электротехнические устройства: Диагностика неисправностей. Пер. с английского С. В. Пряничникова. – М.: Додэкс – XXI, 2012. - 328 с
4. Введення в технічну діагностику машин: навчальний посібник / В.М. Нагорний. – Суми: СДУ, 2011. – 483 с.
5. Діагностика електрообладнання./ В. М. Кутін, М. О. Ілюхін, М. В. Кутіна. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 161 с.
6. Башта Т. М. Техническая диагностика гидравлических приводов - М.: Машиностроение, 1989. – 263 с.
7. Визначення розрахункового ресурсу та оцінки живучості роторів та корпусних деталей турбіни: СОУ-Н МЕВ 40.1-21677681-52:2011 - К.: ГРІФРЕ: Мінпалива та енергетики України, 2011. – 27 с.

Додаткова:

1. Жук А. Я., Малышев Г. П., Желябина Н. К. и др. Техническая диагностика, контроль и прогнозирование. Монография. – Запорожье: ЗГИА, 2008. – 500 с.
2. Тепловой контроль и диагностика. Учебное пособие / Д.А. Нестерук, В.П. Вавилов. – Томск: ТПУ, 2007. – 104 с.
3. Техническая диагностика механического оборудования / Сидоров В.А., Кравченко В.М., Седуш В.Я., Ошовская Е.В. – Донецк: Новый мир, 2003. – 125 с.
4. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення.

Інформаційні ресурси

1. Сайт електронної бібліотеки – [URL:http://www.eknigi.org/apparatura/](http://www.eknigi.org/apparatura/)
2. Сайт наукової бібліотеки ЗНУ. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
3. **IEEE Transactions** on Power Systems.

7. Регуляції і політики курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків.

Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Студенти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені завдання мають бути відпрацьовані на найближчій консультації впродовж тижня після пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Студенти, які станом на початок екзаменаційної сесії мають понад 70% невідпрацьованих пропущених занять, до відпрацювання не допускаються.

Політика академічної доброчесності

Усі письмові роботи, що виконуються слухачами під час проходження курсу, перевіряються на наявність плагіату за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення UniCheck.

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни
СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ В ЕНЕРГЕТИЦІ



*Відповідно до чинних правових норм, плагіатом вважатиметься: копіювання чужої наукової роботи чи декількох робіт та оприлюднення результату під своїм іменем; створення суміші власного та запозиченого тексту без належного цитування джерел; рерайт (перефразування чужої праці без згадування оригінального автора). Будь-яка ідея, думка чи речення, ілюстрація чи фото, яке ви запозичуєте, має супроводжуватися посиланням на першоджерело. Приклади оформлення цитувань див. на Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=103857>
Виконавці індивідуальних дослідницьких завдань обов'язково додають до текстів своїх робіт власноруч підписану Декларацію академічної доброчесності (див. посилання у Додатку до силабусу).*

Роботи, у яких виявлено ознаки плагіату, до розгляду не приймаються і відхиляються без права перекладання. Якщо ви не впевнені, чи підпадають зроблені вами запозичення під визначення плагіату, будь ласка, проконсультуйтеся з викладачем.

Висока академічна культура та європейські стандарти якості освіти, яких дотримуються у ЗНУ, вимагають від дослідників відповідального ставлення до вибору джерел. Посилання на такі ресурси, як Wikipedia, бази даних рефератів та письмових робіт (Studopedia.org та подібні) є неприпустимим. Рекомендовані бази даних для пошуку джерел:

Електронні ресурси Національної бібліотеки ім. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua>

Визнання результатів неформальної/інформальної освіти

Врахування результатів, отриманих здобувачем за рахунок неформальної/інформальної освіти здійснюється на основі відповідних узгоджених підтверджень.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2024-2025 н. р. доступний за адресою: <http://surl.li/afeagu>.

НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методик проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/57wha734>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Силабус навчальної дисципліни

СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ В ЕНЕРГЕТИЦІ

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9 до 21).



УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ

Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**

Електронна адреса: v_banakh@znu.edu.ua

Гаряча лінія: тел. (061) 227-12-76, факс 227-12-88

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок-п'ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE):

<https://moodle.znu.edu.ua>

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: moodle.znu@znu.edu.ua.

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

ЦЕНТР ІНТЕНСИВНОГО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ: <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

ЦЕНТР НІМЕЦЬКОЇ МОВИ, ПАРТНЕР ГЕТЕ-ІНСТИТУТУ:

<https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocznu/nim>

ШКОЛА КОНФУЦІЯ (ВИВЧЕННЯ КИТАЙСЬКОЇ МОВИ): <http://sites.znu.edu.ua/confucius>