

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

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

\_\_\_\_\_ Н. Г. Метеленко \_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали та прізвище)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_4\_

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Моніторинг і діагностика гідроенергетичного обладнання та споруд**

(назва навчальної дисципліни)

підготовки магістрів

(назва освітнього ступеня)

денної та заочної форм здобуття освіти

освітньо-професійна програма 145 «Гідроенергетика»

(назва)

спеціалізації / предметної спеціальності \_\_\_\_\_

(за наявності)

(шифр і назва)

спеціальності 8.145 «Гідроенергетика»

(шифр, назва спеціальності)

галузі знань 14 Електрична інженерія

(шифр і назва)

**ВИКЛАДАЧ (-ЧІ):** Радченко Віталій Васильович **канд. техн. наук, доцент**

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено

на засіданні кафедри ЕІКФС

Протокол № 24 від “29” 08 2024

р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ В. Л. Коваленко \_\_\_\_\_

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми

\_\_\_\_\_

(підпис)

(ініціали, прізвище)

2024 рік



## Моніторинг і діагностика гідроенергетичного обладнання та споруд

**Зв'язок з викладачем (викладачами):**

**Е-mail:** [radchvv@ukr.net](mailto:radchvv@ukr.net)

**Сезн ЗНУ повідомлення:** <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9746>

**Телефон:** 095 155 57 49

**Інші засоби зв'язку:** Viber, Skype, Facebook Messenger, WhatsApp, Telegram – за вибором викладача

**Кафедра:** Електричної інженерії та кіберфізичних систем ІННІ ЗНУ

### 1. Опис навчальної дисципліни

*Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів професійних знань з моніторингу й діагностики гідроенергетичного обладнання та споруд. На основі реалізації технічної діагностики, особливості відмов, пошуку пошкоджених елементів, визначення надійності обладнання в експлуатації та умов використання окремих видів функціональних складових, а також загальні питання прогнозування стану технічних об'єктів.*

*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 моніторингу та діагностики гідроенергетичного обладнання і споруд ГЕС й формування практичних навичок вирішення експлуатаційних завдань дозволить слухачам курсу впевнено почуватися в середовищі спеціалістів, вільно орієнтуватися у спеціальній термінології, розширити свій світогляд в практиці використання електричного обладнання в галузі гідроенергетики.

### ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

**У разі успішного завершення курсу студент має:**

**знати:**

- фізичні принципи роботи сучасних енергетичних перетворювачів;
- основні режими технологічного обладнання ГЕС;
- конструкційні особливості сучасного електричного обладнання;
- технологію діагностування обладнання;
- основні методи визначення технічних станів обладнання ГЕС.

**вміти:**

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

### Паспорт навчальної дисципліни

Нормативні показники	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Статус дисципліни	<b>Вибіркова</b>	
Семестр	І -й	І -й
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість годин	90	



Силабус навчальної дисципліни Моніторинг і діагностика гідроенергетичного обладнання та споруд

Лекційні заняття	28 год.	4 год.
Семінарські / Практичні / Лабораторні заняття	14 год.	2 год.
Самостійна робота	48 год.	86 год.
Консультації	<i>вказати адресу розміщення розкладу проведення консультацій, формат проведення (очно/дистанційно)</i>	
Вид підсумкового семестрового контролю:	<b>залік</b>	
Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle)	<a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9746">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9746</a>	

## 2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

<i>КОМПЕТЕНТНОСТІ/ результати навчання</i>	Методи навчання	Форми і методи оцінювання
<p><b>Загальні компетентності:</b> ЗК 1 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК 2 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК 6 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. ЗК 8 Визначеність та наполегливість щодо поставлених завдань та обов'язків.</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).</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, <b>залік</b>, тестування (у Moodle).</p>
<p><b>Спеціальні (фахові) компетентності:</b> СК 2 Здатність застосовувати знання й розуміння фізико математичних та інженерних наук до розв'язання професійних завдань. СК 3 Здатність застосовувати системний підхід, методи багатовимірної оптимізації та прийняття рішень, сучасні технології та інженерні методи при проектуванні гідроенергетичних споруд та обладнання. СК 5 Здатність враховувати міждисциплінарні інженерні, комерційні й економічні контексти при прийнятті рішень в гідроенергетичній галузі. СК 6 Здатність використовувати наукову і технічну літературу, бази даних і інші джерела інформації у професійній діяльності сфери гідроенергетики. СК 9 Здатність забезпечувати якість в гідроенергетиці. СК 10 Здатність враховувати характеристики і властивості матеріалів, обладнання і процесів при розробці проектів та професійній діяльності в гідроенергетичній діяльності СК 12 Здатність укладати і виконувати науково-</p>		



технічні та виробничі контракти в гідроенергетиці.		
<b>Програмні результати навчання:</b>		
ПР 01 Розв'язувати складні інженерні завдання і проблеми гідроенергетики, що потребує оновлення та інтеграції знань, у тому числі в умовах неповної інформації та суперечливих вимог.		
ПР 02 Проводити дослідницьку та/або інноваційну діяльність в сфері гідроенергетики.		
ПР 06 Вільно користуватися державною та іноземними мовами усно і письмово для презентації та обговорення результатів досліджень та інновацій, виробничих процесів та інших питань професійної діяльності в галузі електричної інженерії зокрема, гідроенергетики.		
ПР 08 Аналізувати, оцінювати та мати навички прийняття рішень з розвитку професійного знання і практик команди у сфері гідроенергетики.		
ПР 11 Обирати, аналізувати і розробляти придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи, розуміти основні аспекти впровадження та супроводження проєктів, інноваційної діяльності та захисту інтелектуальної власності.		
ПР 14 Використовувати методи натурного, фізичного і комп'ютерного моделювання з метою детального вивчення і дослідження гідрологічних, гідравлічних, електричних та інших процесів, які стосуються гідроенергетики.		
ПР 15 Планувати та виконувати експериментальні і теоретичні дослідження, обирати для цього придатні методи та інструменти, здійснювати статистичну обробку даних, оцінювати адекватність результатів досліджень, аргументувати висновки.		

### 3. Зміст навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Основи технології діагностування обладнання ГЕС

Основні поняття й визначення технічної діагностики. Сутність процесів діагностування. Завдання моніторингу й діагностування.

#### Змістовий модуль 2. Реалізація технології діагностування та моніторингу

Основні види та характеристики об'єктів діагностування. Моніторинг за результатами вимірювань. Моделі визначення станів електричного обладнання. Показники нормального режиму обладнання.



### Змістовий модуль 3. Складові системи діагностики обладнання ГЕС

Моделі формування діагностичних параметрів. Складання моделі контролю. Основні види алгоритмів тестування. Методи моніторингу.

### Змістовий модуль 4. Методи діагностики та моніторингу обладнання.

Методики діагностики основного обладнання ГЕС. Діагностика струмопроводів та комутаційного обладнання. Моніторинг перетворювачів та захисного обладнання ГЕС. Діагностика вимірювального обладнання

### Змістовий модуль 5. Системи моніторингу стану обладнання та споруд ГЕС

Основні системи моніторингу енергетичних перетворювачів ГЕС. Системи моніторингу стану споруд. Особливості та реалізація.

## 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.	2	2	тиждень 1,2
Практичне заняття 1	Визначення параметрів об'єкту діагностування	2		тиждень 1,2
Самостійна робота	Сутність процесів діагностування енергетичного обладнання	4		тиждень 1,2
Лекція 2	Завдання моніторингу й діагностування.	4		тиждень 3,4
Самостійна робота	Показники моніторингу обладнання	6	2	тиждень 3,4
Лекція 3	Реалізація технології діагностування та моніторингу	4		тиждень 5,6
Практичне заняття 2	Функціональний аналіз системи генерації	2		тиждень 5,6
Самостійна робота	Алгоритми моніторингу й діагностики	4		тиждень 5,6
Лекція 4	Методики діагностики основного обладнання ГЕС.	4	2	тиждень 7,8
Практичне заняття 3	Діагностування за результатами вимірювань.	2		тиждень 7,8
Лекція 5	Моніторинг перетворювачів та захисного обладнання ГЕС	6		тиждень 9,11
Самостійна робота	Системи моніторингу обладнання ГЕС	4	2	тиждень 12
Лекція 6	Системи моніторингу стану обладнання та споруд ГЕС	4		тиждень 13,14



### 5. Види і зміст контрольних заходів

Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
<b>Поточний контроль (max 60%)</b>			
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	5%
	Вид практичного завдання: Тестування манометричного приладу вимірювання температури (ПР4).	тиждень 8	
Змістовий модуль 5	Вид теоретичного завдання: опитування.	тиждень 9	5%
	Вид практичного завдання: Тестування вимірювальних перетворювачів активної й реактивної потужності (ПР5).	тиждень 10	
Змістовий модуль 6	Вид теоретичного завдання: опитування.	тиждень 11	20%
	Вид практичного завдання: Тестування за темами 4-6	тиждень 11	
<b>Підсумковий контроль (max 40%)</b>			
Підсумковий контроль в системі Moodle		тиждень 12	40%
<b>Разом</b>			<b>100%</b>

#### 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)		
FХ	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:**



Силабус навчальної дисципліни Моніторинг і діагностика гідроенергетичного обладнання та споруд

1. Радченко В. В., Кобець В. О. Моніторинг та діагностика гідроенергетичного обладнання і споруд ГЕС. – Запоріжжя, ЗДІА, 2014, 198 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. Обнаружение дефектов гидрогенераторов Под ред. П. Г. Мамиконенца и Ю. М. Элькина. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 320с.
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. Жуков С. Ф Диагностика релейной защиты и автоматики электрических систем. – К.: Вища школа. 1989. – 71 с.
5. Башта Т. М. Техническая диагностика гидравлических приводов - М.: Машиностроение, 1989. – 263 с.
6. Чернев К. К. Обслуживание генераторов. - М.: Энергия, 1968.
7. Элькинд Ю. М. Контроль вибрации мощных гидрогенераторов. - М.: Энергия, 1979.
8. Обнаружение дефектов гидрогенераторов Под ред. П. Г. Мамиконенца и Ю. М. Элькина - М.: Энергоатомиздат, 1985.
9. Грабко В. В., Мокін Б. І. Моделі та системи технічної діагностики високовольтних вимикачів. Монографія – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999.— 74 с.
10. Таран В. П. Диагностирование электрооборудования. – К.: Техніка, 1983. – 200 с.

**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**



Силабус навчальної дисципліни Моніторинг і діагностика гідроенергетичного обладнання та споруд  
*Усі письмові роботи, що виконуються слухачами під час проходження курсу, перевіряються на наявність плагіату за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення UniCheck. 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 (перепарафразування чужої праці без згадування оригінального автора). Будь-яка ідея, думка чи речення, ілюстрація чи фото, яке ви запозичуєте, має супроводжуватися посиланням на періоджерело. 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 перескладання. 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: <https://tinyurl.com/yckze4jd>.

**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 методику 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

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



Силабус навчальної дисципліни Моніторинг і діагностика гідроенергетичного обладнання та споруд  
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>.

**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:

Гаряча лінія: Тел.

**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](mailto: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/](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>