**Метрологічне забезпечення та нанотехнології в енергетиці**

**Викладач:** канд. техн. наук, доцент кафедри Башлій Сергій Вікторович

**Кафедра:** електричної інженерії та кіберфізичних систем, 11 корп. ЗНУ, ауд. 410 (4й поверх)

**Email:** bsv.zgia2017@gmail.com

**Телефон:** 0638814542

|  |  |
| --- | --- |
| **Освітня програма, рівень вищої освіти** |  Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Магістр |
| **Статус дисципліни** | Обов’язкова |
| **Кредити ECTS** | 3 | **Навч. рік** | 2022-2023 1 семестр | **Рік навчання - 1** | **Тижні** | 12 |
| **Кількість годин** | 90 | **Кількість змістових модулів[[1]](#footnote-1)** | **7** | **Лекційні заняття – 12 год****Практичні заняття – 10 год****Самостійна робота –** **68 год.** |
| **Вид контролю** | *Залік* |  |
| **Посилання на курс в Moodle** | https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=13863 |
| **Консультації:** |  Вівторок 12:55-14:15, 11 корпус, ауд. 410, або за домовленістю чи ел. поштою |

**ОПИС КУРСУ**

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Метрологічне забезпечення та нанотехнології в енергетиці» єознайомлення студентів першого курсу з сучасним станом неелектричних вимірюваннь, як науки, її історією, проблемами і перспективами розвитку, з особливостями навчання, з формами роботи, мобілізацією зусиль студентів на глибоке і творче опанування майбутньої спеціальності і свідоме вивчення дисциплін, що викладаються.

Дисципліна містить навички роботи з довідниками та літературними джерелами, розширює кругозір майбутніх фахівців і дозволяє побачити всілякі зв'язки неелектричних величин з різними галузями народного господарства, з самими різними сторонами людської діяльності, направленими на розвиток технічного прогресу. Курс «Метрологічне забезпечення та нанотехнології в енергетиці» включає три незалежні розділи: вимірювання фізичних величин, міжнародна система вимірюваннь СВ та еталони, похибки та їх обчислення.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Метрологічне забезпечення та нанотехнології в енергетиці» є:

-закріплення існуючих знань, на базі яких будуть отримані фундаментальні та прикладні знання для компетентного і відповідального вирішення задач у галузі енерговикористання, енергозбереження та енергетичного менеджменту, для проведення різноманітних досліджень, компетентного і відповідального вирішення задач, передбачених навчальною програмою;

- опанування теоретичною та методологічною базою з метою вільного володіння практикою вимірювання неелектричних величин, вимірювальних каналів, а також особливості управління нерямими вимірюваннями;

- набуття навичок реалізації принципів і технічних рішеннь, застосованих ві технологіях вимірювання неелектричних величин;

- засвоєння особливостей взаємодії процесів вимірювання;

- ознайомлення з особливостями розрахунків та вирішуванням практичних задач, що пов’язані технологіями вимірювання неелектричних величин.

**ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- термінологію по неелектричним вимірюванням;

- мати уявлення еталони та способи передачі розмірів;

- правила класифікації та обчислення похибок вимірюваннь;

**вміти:**

 -підготувати передумови вимірюваннь та провести дослід;

 -користуватися розмірностями величин;

-обчислити будь-якив вид похибки вимірюваннь;

- аналізувати результати взаємодії процесів вимірювання, проводити розрахунки та вирішувати практичні задачі, що пов’язані з процесами вимірювання.

**ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ**

* 1. Топольник В.Г., Котляр М.А. Метрологія, стандартизація, сетифікація. і управління якістю. Навчальний посібник. Львів: Магнолія, 2013. 212 с.
	2. Ігнаткін В.У. Основи метрології. Навч. посіб. Запоріжжя: ЗНУ. 2017. 119 с.

**КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ**

***Поточні контрольні заходи (max 60 балів):***

Поточний контроль передбачає такі *теоретичні* завдання:

Теоретичний контроль за темами робочої програми представляє собою усне опитування, яке проводиться під час захисту практичної роботи і представляє собою відповіді на питання, що засвідчують теоретичний рівень засвоєння матеріалу студентами.

Поточний контроль передбачає такі практичні завдання:

Захист практичних робіт представляє собою відповіді на контрольні запитання, що наводяться в методичних вказівках до виконання практичних робіт. Звіт з практичної роботи оформлюється згідно до вимог. Оцінка за роботу складається з таких складових: вірно виконана робота з обґрунтованим висновком – 15 балів; складання звіту – 1 бал; вірні відповіді на контрольних запитання викладача – від 1 до 5 балів. Максимальний бал за захищену роботу – від 18 до 20 балів.

***Підсумкові контрольні заходи (max 40 балів):***

Підсумковий контроль представляє собою екзаменаційні (залікові) білети, які складаються з двох теоретичних питань та практичного завдання. Максимальна кількість балів за читкі та правільні відповіді на питання - 30 б. Практичне завдання містить розрахунок та представлення вибору варіанту реконструкції енергосистеми підприємства. Вчасне правильне вирішення – 10 б, невчасне правильне вирішення – 6 б., вчасне вирішення з помилками– 4 б, невчасне вирішення з помилками – 2 б.

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| За шкалоюECTS | 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) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Контрольний захід** | **Термін виконання** | **% від загальної оцінки** |
| **Поточний контроль (max 60%)** |  |  |
| *Змістовий модуль 1*  | *Вид теоретичного завдання: опитування.* | тиждень 1 | 10 |
| *Змістовий модуль 2*  | *Вид теоретичного завдання: опитування* | тиждень 2 | 15 |
| *Вид теоретичного завдання: захист практичної роботи №1* | тиждень 3 |
| *Змістовий модуль 3* | *Вид теоретичного завдання: опитування* |  тиждень 4 | 15 |
| *Вид теоретичного завдання: захист практичної роботи №1* |  тиждень 5 |
| *Змістовий модуль 4* | *Вид теоретичного завдання: опитування.* |  тиждень 6 | 15 |
| *Вид практичного завдання: Захист практичної роботи №2* |  тиждень 7 |
| *Змістовий модуль 5* | *Вид теоретичного завдання: опитування.* |  тиждень 8 | 15 |
| *Вид практичного завдання: Захист практичної роботи №2* |  тиждень 9 |
| *Змістовий модуль 6* | *Вид теоретичного завдання: опитування.* |  тиждень 10 | 15 |
| *Вид практичного завдання: Захист практичної роботи №3* |  тиждень 10 |
| *Змістовий модуль 7* | *Вид теоретичного завдання: опитування.* |  тиждень 11 | 15 |
| *Вид практичного завдання: Захист практичної роботи №3* |  тиждень 12 |
| **Підсумковий контроль (max 40%)** | тиждень 12 | 40 |
| *Підсумковий контроль в системі Moodle* |   |  |
| **Разом**  |  | **100%** |

**РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тиждень****і вид заняття** | **Тема змістового модулю** | **Контрольний захід** | **Кількість балів** |
| Змістовий модуль 1 |
| Тиждень 1 | Загальна характерис-тика дисципліни. | Опрацювання теоретичного матеріалу. Оформлення практичної роботи №1 «Види фізичних величин. Значення вимірюваннь в технічному процесі» | 8 |
| Змістовий модуль 2 |
| Тиждень 3 | Нелектричні величини і їх використання. | Опрацювання теоретичного матеріалу практичної роботи №2 «Застосування технологій вимірювання неелектричних фізичних величин». | 2,5 |
| Тиждень 3 |
| Виконання та опитування за теоретичними матеріалами практичної роботи №1 | 7,5 |
| Змістовий модуль 3 |
| Тиждень 5 | Сучасні способи вимірюваннь. | Опитування теоретичного матеріалу за темою «Статистична обробка результатів вимірюваннь» | 3 |
| Тиждень 5 | Виконання та захист 2 практичної роботи. Оформлення 3 практичної роботи «Лабораторні прилади для неелектричних вимірюваннь» | 5 |
| Змістовий модуль 4 |
| Тиждень 7 | Міжнародна система величин СВ. | Опитування теоретичного матеріалу за темою «Визначення похибки та підвищення точності і якості контролю» | 3 |
| Тиждень 7 | Виконання та захист 3 практичної роботи. Оформлення 4 практичної роботи «Принципи роботи з еталонами» | 5 |
| Змістовий модуль 5 |
| Тиждень 9 | Еталони. | Опитування теоретичного матеріалу за темою «Застосування уніфікованих технічних рішень» | 2,5 |
| Тиждень 9 | Виконання та захист 4 практичної роботи. Оформлення 5 практичної роботи «Правила переносу розмірів з еталонів на робочі об’єкти ї» | 7,5 |
| Змістовий модуль 6 |
| Тиждень11 | Передача розмірів з еталонів на робочі об’єкти. | Опитування теоретичного матеріалу за темою «Визначення та класифікація похибок» | 3 |
| Тиждень11 | Виконання та захист 5 практичної роботи.  | 5 |
| Змістовий модуль 7 |
| Тиждень11 | Вплив похибки вимірюваннь на результат | Опитування теоретичного матеріалу за темою «Абсолютні, відносні і приведені похибки та їх визначення» | 3 |
| Тиждень11 | Виконання та захист 5 практичної роботи.  | 5 |
| Разом за змістовні модулі | 60 |
| Тиждень12 |  | Залік | 40 |
| Усього |  |  | 100 |

**ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА**

**Основна:.**

1. Топольник В.Г., Котляр М.А. Метрологія, стандартизація, сетифікація. і управління якістю. Навчальний посібник. Львів: Магнолія, 2013. 212 с.
2. Ігнаткін В.У. Основи метрології. Навч. посіб. Запоріжжя: ЗНУ. 2017. 119 с.

**Додаткова**:

1. X. Hu, S. Li, and H. Peng, “A compparative stady of eduivalent circuit models for lithium-ion batteries,” J. Power Sources, vol. 198, pp. 359-387, 2012.
2. Сергеев А.Г. Метрология. Учебное пособие для вузов. Москва: Издательство стандартов, 2012. 312 с
3. B. Bilgin, P. Malysz, Y. Yang, V. Pantelic, M. Predindl, A. Korobkine, W. Jiang, S. Member, M. Lawfjul, S. Member, and A. Emadi, “Making the Case for Electrified Transportation,” IEEE Trans. Transp. Electrif., vol. 1, no. 1, pp. 4-17, 2015.

**Інформаційні джерела**

1. Електричні методи вимірювання неелектричних величин. Журнал. [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://knowledge.allbest.ru/physics/3c0a65625a2bd78a5d43b89421216d36_0.html>
2. Класифікація засобів вимірювання URL: <https://refdb.ru/look/3994848.html>
3. Методи та засоби вимірювання неелектричних величин. Каталог. [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://edu.lp.edu.ua/moduli/metody-ta-zasoby-vymiryuvan-neelektrychnyh-velychyn-chastyna-1-0>
4. Структура ззасобів вимірювання неелектричних величин. Студопедія. Режим доступу:<https://studopedia.com.ua/1_125387_struktura-zasobiv-vimiryuvannya-neelektrichnih-velichin.html>

 Вимірювання неелектричних величин. Режим доступу:

[https://svitppt.com.ua/nauka/elektrichni-vimiryuvannya-neelektrichnih-velichin.htmlмітка](https://svitppt.com.ua/nauka/elektrichni-vimiryuvannya-neelektrichnih-velichin.html%D0%BC%D1%96%D1%82%D0%BA%D0%B0)

**РЕГУЛЯЦІЇ І ПОЛІТИКИ КУРСУ[[2]](#footnote-2)**

**Відвідування занять. Регуляція пропусків.**

Відвідування занять обов’язкове, оскільки курс зорієнтовано на глибоке ознайомлення студентів із основними питаннями систем обліку, з сучасним станом неелектричних вимірюваннь, як науки, її історією, проблемами і перспективами розвитку, з особливостями навчання, з формами роботи, мобілізацією зусиль студентів на глибоке і творче опанування майбутньої спеціальності і свідоме вивчення дисциплін, що викладаються.

Завдання мають бути виконанні перед заняттями. Пропуски можливі лише з поважної причини. Відпрацювання пропущених занять має бути регулярним за домовленістю з викладачем у години консультацій. Накопичення відпрацювань неприпустиме! За умови систематичних пропусків може бути застосована процедура повторного вивчення дисципліни (див. посилання на Положення у додатку до силабусу).

**Політика академічної доброчесності**

Кожний студент зобов’язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. Письмові завдання з використанням часткових або повнотекстових запозичень з інших робіт без зазначення авторства – це *плагіат*. Використання будь-якої інформації (текст, фото, ілюстрації тощо) мають бути правильно процитовані з посиланням на автора! Якщо ви не впевнені, що таке плагіат, фабрикація, фальсифікація, порадьтеся з викладачем. До студентів, у роботах яких буде виявлено списування, плагіат чи інші прояви недоброчесної поведінки можуть бути застосовані різні дисциплінарні заходи (див. посилання на Кодекс академічної доброчесності ЗНУ в додатку до силабусу).

**Використання комп’ютерів/телефонів на занятті**

Будь ласка, вимкніть на беззвучний режим свої мобільні телефони та не користуйтеся ними під час занять. Мобільні телефони відволікають викладача та ваших колег. Під час занять заборонено надсилання текстових повідомлень, прослуховування музики, перевірка електронної пошти, соціальних мереж тощо. Електронні пристрої можна використовувати лише за умови виробничої необхідності в них (за погодженням з викладачем).

**Комунікація**

Очікується, що студенти перевірятимуть свою електронну пошту і сторінку дисципліни в Moodle та реагуватимуть своєчасно. Всі робочі оголошення можуть надсилатися через старосту, на електронну на пошту та розміщуватимуться в Moodle. Будь ласка, перевіряйте повідомлення вчасно. *Ел. пошта має бути підписана справжнім ім’ям і прізвищем*. Адреси типу user123@gmail.com не приймаються!

***ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2020-2021 рр.***

***ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 2020-2021 н. р.*** *(посилання на сторінку сайту ЗНУ)*

***АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ.*** Студенти і викладачі Запорізького національного університету несуть персональну відповідальність за дотримання принципів академічної доброчесності, затверджених ***Кодексом академічної доброчесності ЗНУ*:** <https://tinyurl.com/ya6yk4ad>. *Декларація академічної доброчесності здобувача вищої освіти* (додається в обов’язковому порядку до письмових кваліфікаційних робіт, виконаних здобувачем, та засвідчується особистим підписом): <https://tinyurl.com/y6wzzlu3>.

***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>.

***НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА.*** Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється *Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті*: <https://tinyurl.com/y8gbt4xs>.

***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/ycyfws9v>. 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>.

***ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА.*** Телефон довіри практичного психолога (061)228-15-84 (щоденно з 9 до 21).

***ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ.*** Уповноважена особа з питань запобігання та виявлення корупції (Воронков В. В., 1 корп., 29 каб., тел. +38 (061) 289-14-18).

***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 17.00; субота з 09.00 до 15.00.

***ЕЛЕКТРОННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE): https://moodle.znu.edu.ua***

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресами:

· для студентів ЗНУ - moodle.znu@gmail.com, Савченко Тетяна Володимирівна

· для студентів Інженерного інституту ЗНУ - alexvask54@gmail.com, Василенко Олексій Володимирович

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

1. **1 змістовий модуль = 12,83 годин (0,43 кредита EСTS). Детальна формула розрахунку – в рекомендаціях.** [↑](#footnote-ref-1)
2. *Тут зазначається все, що важливо для курсу: наприклад, умови допуску до лабораторій, реактивів тощо. Викладач сам вирішує, що треба знати студенту для успішного проходження курсу!* [↑](#footnote-ref-2)