

## ВИПРОБУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАГНІТНИХ МАТЕРІАЛІВ

**Викладач:** к.ф.-м.н., доц. Сніжної Валентин Лук'янович

**Кафедра:** загальної і прикладної фізики, I корпус, ауд. 33

**e-mail:** valentinsnezhnoy@gmail.com

**Телефон:** 050-520-18-89

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

Освітня програма, рівень вищої освіти:		Прикладна фізика Бакалавр					
Статус дисципліни:		За вибором					
Кредити ECTS	6	Навч. рік:	2020-2021	Рік навчання	3	Тижні	14
Кількість годин	180	Кількість змістових модулів <sup>1</sup>	10	Лекційні заняття – 0 Практичні заняття – 0 Лабораторні заняття – 36 Самостійна робота – 144			
Вид контролю:		Залік					
Посилання на курс в Moodle			<a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=4547">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=4547</a>				
Консультації: особисті за розкладом деканату або за попередньою домовленістю; дистанційні – по телефону або e-mail.							

### ОПИС КУРСУ

**Мета** курсу є опанування студентами основ теорії та практики експериментального дослідження магнітних матеріалів та провести випробовування властивостей електротехнічних сталей різних марок в постійних та змінних магнітних полях.

Основними **завданнями** вивчення навчальної дисципліни є придбання студентами знань з основ експериментального дослідження властивостей магнітних матеріалів, навчити вимірювати основні характеристики промислових сталей в постійних та змінних магнітних полях.

### ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Засвоєння студентами ключових тем: вимірювання електромагнітних втрат; динамічної кривої намагнічування; магнітних властивостей; магнітострикції промислових електротехнічних сталей; необхідних для виготовлення трансформаторів сприятимуть потребам роботодавців випускників спеціальності прикладної фізики, особливо для Запорізької області, в якій розташовані трансформаторний завод та промислові підприємства.

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

- на практиці вимірювати криву намагнічування, петлю гістерезису, коерцитивну силу, електромагнітних втрат; магнітострикцію сталей і сплавів;
- використовувати отримані знання при проведенні самостійних досліджень з метою контролю і поліпшення якості електротехнічних сталей;
- брати участь у розробці схем фізичних експериментів та обранні необхідного обладнання та пристроїв для проведення експерименту;
- брати участь в організації і проведенні науково-дослідної роботи у рамках проблемної наукової групи.

<sup>1</sup> 1 змістовий модуль = 15 годин (0,5 кредита ECTS)

## ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

Базовий підручник, монографії, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.  
Платформа Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=4547>

## КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

### Поточні контрольні заходи (має 60 балів)

Поточний контроль передбачає:

- опитування теоретичних положень (допуск в інструкціях для виконання лабораторних робіт) (має 7 балів);
- нагляд за ходом виконання лабораторних робіт (має 21 бал);
- письмовий звіт та усний захист лабораторних робіт (має 21 бал);
- опитування за тестами (має 11 балів).

### Підсумкові контрольні заходи (має 40 балів):

- залік (має 40 балів).

Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
1	2	3	4
<b>Поточний контроль (має 60%)</b>			
Змістовий модуль 1 (розділ 1)	Вид лабораторного завдання: інструктаж з техніки безпеки.	Тиждень 1	—
	Вид лабораторного завдання: правила користування приладами.	Тиждень 1	—
	Вид лабораторного завдання: розрахунки експериментальних похибок.	Тиждень 2	—
	Вид теоретичного завдання: опитування теоретичних положень в інструкції виконання лабораторної роботи №1 (допуск до виконання).	Тиждень 3	1
	Вид лабораторного завдання: контроль за ходом виконання лабораторної роботи №1.	Тиждень 3	3
Змістовий модуль 2 (розділ 2)	Вид теоретичного завдання: опитування теоретичних положень в інструкції виконання лабораторної роботи №2.	Тиждень 4	1
	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та захист лабораторної роботи №1.	Тиждень 4	3
	Вид лабораторного завдання: контроль за ходом виконання лабораторної роботи №2.	Тиждень 5	3
Змістовий модуль 3 (розділ 3)	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та захист лабораторної роботи №2.	Тиждень 5	3
	Вид теоретичного завдання: опитування теоретичних положень в інструкції виконання лабораторної роботи №3.	Тиждень 6	1
	Вид лабораторного завдання: контроль за ходом виконання лабораторної роботи №3.	Тиждень 6	3

1	2	3	4
Змістовий модуль 4 (розділ 4)	Вид теоретичного завдання: опитування теоретичних положень в інструкції виконання лабораторної роботи №4.	Тиждень 7	1
	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та захист лабораторної роботи №3.	Тиждень 7	3
	Вид лабораторного завдання: контроль за ходом виконання лабораторної роботи №4.	Тиждень 8	3
Змістовий модуль 5 (розділ 5)	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та захист лабораторної роботи №4.	Тиждень 8	3
	Вид теоретичного завдання: опитування теоретичних положень в інструкції виконання лабораторної роботи №5.	Тиждень 9	1
	Вид лабораторного завдання: контроль за ходом виконання лабораторної роботи №5.	Тиждень 9	3
Змістовий модуль 6 (розділ 6)	Вид теоретичного завдання: опитування теоретичних положень в інструкції виконання лабораторної роботи №6.	Тиждень 10	1
	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та захист лабораторної роботи №5.	Тиждень 10	3
	Вид лабораторного завдання: контроль за ходом виконання лабораторної роботи №6.	Тиждень 11	3
Змістовий модуль 7 (розділ 7)	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та захист лабораторної роботи №6.	Тиждень 11	3
	Вид теоретичного завдання: опитування теоретичних питань в інструкції виконання лабораторної роботи №7.	Тиждень 12	1
	Вид лабораторного завдання: контроль за ходом виконання лабораторної роботи №7.	Тиждень 12	3
Змістовий модуль 8 (розділ 8)	Вид лабораторного завдання: письмовий звіт та захист лабораторної роботи №7.	Тиждень 13	3
	Вид контрольного завдання: опитування за тестами.	Тиждень 14	11
<b>Підсумковий контроль (max 40%)</b>			
<b>Залік</b>			<b>40</b>
<b>Разом</b>			<b>100%</b>

**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)	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)		

**РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

Тиждень і вид заняття	Тема заняття	Контрольне завдання	Кількість балів
1	2	3	4
Змістовий модуль 1.			
Тиждень 1 Лабораторне заняття 1	Інструктаж з техніки безпеки. Правила користування приладами.	Пояснення викладача і усні відповіді студентів.	–
Тиждень 2 Лабораторне заняття 2	Розрахунки експериментальних похибок одержаних результатів.	Пояснення викладача і усні відповіді студентів.	–
Тиждень 3 Лабораторне заняття 3	Теоретичний матеріал, необхідний для виконання лабораторної роботи №1 «Вимірювання питомих втрат ватметровим методом.».	Усне опитування.	1
	Виконання лабораторної роботи №1.	Перевірка одержаних результатів.	3
Змістовий модуль 2.			
Тиждень 4 Лабораторне заняття 4	Письмовий звіт виконання лабораторної роботи №1.	Усний захист.	3
	Теоретичний матеріал, необхідний для виконання лабораторної роботи №2 «Вимірювання динамічної кривої намагнічування».	Усне опитування.	1
Тиждень 5 Лабораторне заняття 5	Виконання лабораторної роботи №2.	Перевірка одержаних результатів.	3
	Теоретичний матеріал, необхідний для виконання лабораторної роботи №3 «Дослідження анізотропії коерцитивної сили електротехнічної сталі з ребровою текстурою».	Усне опитування.	1



1	2	3	4
Змістовий модуль 3.			
Тиждень 6 Лабораторне заняття 6	Письмовий звіт виконання лабораторної роботи №2.	Усний захист.	3
	Виконання лабораторної роботи №3.	Перевірка одержаних результатів.	3
Змістовий модуль 4.			
Тиждень 7 Лабораторне заняття 7	Письмовий звіт виконання лабораторної роботи №3.	Усний захист.	3
	Теоретичний матеріал, необхідний для виконання лабораторної роботи №4 «Визначення кривої магнітної індукції».	Усне опитування.	1
Тиждень 8 Лабораторне заняття 8	Виконання лабораторної роботи №4.	Перевірка одержаних результатів.	3
	Теоретичний матеріал, необхідний для виконання лабораторної роботи №5 «Визначення кривої магнітної індукції».	Усне опитування.	1
Змістовий модуль 5.			
Тиждень 9 Лабораторне заняття 9	Письмовий звіт виконання лабораторної роботи №4.	Усний захист.	3
	Виконання лабораторної роботи №5.	Перевірка одержаних результатів.	3
Змістовий модуль 6.			
Тиждень 10 Лабораторне заняття 10	Письмовий звіт виконання лабораторної роботи №5.	Усний захист.	3
	Теоретичний матеріал, необхідний для виконання лабораторної роботи №6 «Вимірювання статичних петель магнітного гістерезису».	Усне опитування.	1
Змістовий модуль 7.			
Тиждень 11 Лабораторне заняття 11	Виконання лабораторної роботи №6.	Перевірка одержаних результатів.	3
Тиждень 12 Лабораторне заняття 12	Письмовий звіт виконання лабораторної роботи №6.	Усний захист.	3
	Теоретичний матеріал, необхідний для виконання лабораторної роботи №7 «Визначення точки Кюрі феромагнетиків індукційними методами».	Усне опитування.	1

1	2	3	4
Змістовий модуль 8.			
Тиждень 13 Лабораторне заняття 13	Виконання лабораторної роботи №7.  Письмовий звіт виконання лабораторної роботи №7.	Перевірка одержаних результатів.  Усний захист.	3   3
Тиждень 14 Лабораторне заняття 14	Одержані знання після виконання всіх лабораторних робіт.	Усне тестування.	11
Оцінювання	Залік		40
РАЗОМ			100

## ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

1. Вонсовский С.В. Магнетизм. Москва : Наука, 1971. 1032 с.
2. Кринчик Г.С. Физика магнитных явлений. Москва : МГУ, 1985. 336 с.
3. Методические указания к лабораторным работам по курсу исследование магнитных материалов / Л. М. Шейко. – Запорожье: ЗГУ, 1997. – 74 с.
4. Буравихин В.А., Шелковников В.Н., Карабанова В.П. Практикум по магнетизму: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1979, 197 с.
5. Mattis D.C. The theory of magnetism made simple: an introduction to physical concepts and to some useful mathematical methods. World Scientific, 2006. 565 p.
6. Merrill R.T. Our Magnetic Earth: The Science of Geomagnetism. – University of Chicago Press, – 2010. – 272 p.
7. Кекало И.Б., Введенский В.Ю., Нуждин Г.А. Микрокристаллические магнито-мягкие материалы. Москва : МИСиС, 1999. 166 с.
8. Кекало И.Б. Нанокристаллические магнито-мягкие материалы. Москва : МИСиС, 2000. 226 с.
9. Стародубцев Ю.Н., Белозеров В.Я. Магнитные свойства аморфных и нанокристаллических сплавов. Екатеринбург : Изд-во Уральского университета, 2002. 384 с.
10. Баряхтар В.Г., Иванов Б.А. Магнетизм - что это? Київ : Наукова думка, 1981. 207 с.
11. Преображенский А.А., Бишард Е.Г. Магнитные материалы и элементы. Москва : Высшая школа, 1986. 352 с.
12. Чечерников В.И. Магнитные измерения. Москва : МГУ, 1969. 388 с.
13. Електронна енциклопедія фізики та техніки. URL : [www.femto.com.ua](http://www.femto.com.ua).
14. Таблиці магнітних властивостей. URL: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/tables/magprop.html#c2>
15. Сайт Інституту магнетизму НАН України та МОН України. URL : <http://ukr.imag.kiev.ua/>
16. Сайт національної лабораторії магнетизму США. URL : [www.magnet.fsu.edu](http://www.magnet.fsu.edu).



17. Енциклопедія сучасної України (магнетизм). URL: [http://esu.com.ua/search\\_articles.php?id=60234](http://esu.com.ua/search_articles.php?id=60234).
18. Постанова Національної Академії Наук України “Про стан та перспективи досліджень актуальних проблем магнетизму технічних об’єктів”. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0234550-05>

## РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ<sup>2</sup>

### **Відвідування занять. Регуляція пропусків.**

*Теоретико-практичний курс передбачає обов’язкове відвідування занять. Студенти, які за певних обставин не можуть відвідувати заняття регулярно мусять відпрацювати теоретичні (лекції), практичні заняття на консультаціях за попередньою домовленістю з викладачем.*

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

### **Політика академічної доброчесності**

*Кожний студент зобов’язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. Письмові завдання (наукові роботи, індивідуальні письмові завдання) з використанням запозичень матеріалів інших робіт без посилань на їх – це плагіат. Використання (цитування) будь-якої інформації (текст, фото, ілюстрації тощо) можливо тільки при наявності посилання на автора (роботу). До студентів, в роботах яких буде виявлено списування, плагіат чи інші прояви не доброчесної поведінки, можуть бути засновані різні дисциплінарні заходи (див. посилання на Кодекс доброчесності ЗНУ у додатку до силабусу).*

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

*Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та практичних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (отримання довідкової інформації, для уточнення певних даних тощо).*

*Під час виконання заходів контролю (контрольних робіт, іспитів і ін.) використання гаджетів заборонено. У разі порушення цієї заборони роботу буде анульовано без права перескладання.*

### **Комунікація**

*Базовою платформою для комунікації викладача зі студентами є система Moodle. Всі робочі оголошення можуть бути надані особисто або через старосту групи з використанням електронної пошти, мобільного зв’язку.*

---

<sup>2</sup>Тут зазначається все, що важливо для курсу: наприклад, умови допуску до лабораторій, реактивів і т.д. Викладач сам вирішує, що треба знати студенту для успішного проходження курсу!

## ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2020-2021

### ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 2020-2021 н. р. (зіпосилання на сторінку сайту)

**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>.

**ОСВІТНІЙ 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>.

**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/ycyfw9v>. 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>.

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

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

**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](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](mailto:moodle.znu@gmail.com), Савченко Тетяна Володимирівна
  - для студентів Інженерного інституту ЗНУ - [alexvask54@gmail.com](mailto: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>.