

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра _____ **Мікро- та наноелектроніки** _____
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ВИПРОБУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАГНІТНИХ МАТЕРІАЛІВ
(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: _____ **Якість, стандартизація та сертифікація** _____
(назва освітньої програми)

Спеціальність: _____ **152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка** _____
(найменування спеціальності)

Галузь знань: _____ **15 Автоматизація та приладобудування** _____
(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: _____ **перший (бакалаврський)** _____
(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри
_____ **Мікро-та наноелектроніки** _____
(найменування кафедри)

Протокол №1 від 26.08.2020 р.

Запоріжжя 2020

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	ППВ 09 Випробування властивостей магнітних матеріалів Навчальна дисципліна вибіркового компонента циклу професійної підготовки
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Викладач	Сніжної Г.В., д.т.н., доцент, професор кафедри Мікро- і наноелектроніки
Контактна інформація викладача	7698367, телефон викладача 0504860966, e-mail: snow@zp.edu.ua
Час і місце проведення навчальної дисципліни	Згідно до розкладу занять
Обсяг дисципліни	Кількість годин – загальний обсяг 90 годин кредитів – 3 кредити ЕКТС розподіл годин: 14 годин лекційних, 14 годин лабораторних, 2 години - індивідуальне науково-дослідне завдання (РГЗ), 60 годин самостійна робота, вид контролю – залік
Консультації	Згідно з графіком консультацій https://zp.edu.ua/kafedra-mikro-ta-nanoelektroniki
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
Пререквізити Дисципліни: «Матеріали мікро- та наноелектроніки», «Методи та засоби вимірювань», «Фізика твердого тіла».	
Постреквізити Дисципліна: «Мікропроцесорні пристрої керування та обробки інформації».	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
Випробування властивостей магнітних матеріалів (ВВММ) – це курс теоретично-практичного спрямування, в якому розглядаються основи експериментального дослідження властивостей магнітних матеріалів, основні характеристики промислових сталей в постійних та змінних магнітних полях, а саме вимірювання електромагнітних втрат; динамічної кривої намагнічування; магнітних властивостей; магнітострикції промислових електротехнічних сталей.. Вивчення навчальної дисциплін «Випробування властивостей магнітних матеріалів» дозволить студентів приймати обґрунтовані рішення при випробовування властивостей сталей різних марок в постійних та змінних магнітних полях. Загальні компетентності: - здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях; - здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. Фахові компетентності: - здатність проводити аналіз складових похибки за їх суттєвими ознаками, оперувати складовими похибки/невизначеності у відповідності з моделями вимірювання; - здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань; - здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах. Очікувані програмні результати навчання: • здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах; • вміти встановлювати раціональну номенклатуру метрологічних характеристик засобів вимірювання для отримання результатів вимірювання з заданою точністю;	

• знати та розуміти сучасні теоретичні та експериментальні методи досліджень з оцінюванням точності отриманих результатів; • вміти організувати процедуру вимірювання, калібрування, випробувань при роботі в групі або окремо; • здатність організовувати незалежний контроль відповідності продукції встановленим вимогам, здійснювати менеджмент (контролю якості) через відділи технічного контролю.
4. Мета вивчення навчальної дисципліни
є опанування студентами основ теорії та практики експериментального дослідження магнітних матеріалів та випробовувань властивостей матеріалів в постійних та змінних магнітних полях.
5. Завдання вивчення дисципліни
Пізнавальні – є ознайомлення з принципами планування наукового експерименту; ознайомлення з методами та пристроями для отримання стаціонарних, змінних та імпульсних магнітних полів. Практичні – сформувати практичні навички з прямими та непрямыми методами визначення основних магнітних характеристик та параметрів.
6. Зміст навчальної дисципліни
Змістовий модуль 1. <i>Магнітні властивості матеріалів.</i> Вступ. Мета і задачі вивчення дисципліни, її взаємозв'язок з іншими дисциплінами. Короткі історичні відомості про магнітометрію матеріалів. Тема 1. <i>Атомно-кристалічна будова металів. Елементи теорії фаз.</i> Атомно-кристалічна будова металів. Дефекти кристалічної будови. Класифікація властивостей. Тема 2. <i>Магнетизм його види. Носії магнетизму.</i> Уявлення про магнетизм. Магнітний момент атома. Види магнетизму. Магнітовпорядковані і магнітоневпорядковані магнетики Природа діамagnetизму. Парамагнетизм. Тема 3. <i>Магнітні властивості металевих фаз та гетерогенних сплавів.</i> Методи вимірювання магнітної сприйнятливості. Зміна магнітної сприйнятливості при плавленні, алотропічних перетвореннях та пластичній деформації. Магнітні властивості металевих фаз та гетерогенних сплавів. Дослідження магнітної сприйнятливості для побудови діаграм фазової рівноваги. Тема 4. <i>Основні положення теорії феромагнетизму. Структура і властивості феромагнетиків.</i> Феромагнітні тіла та їх атомна будова. Сили обмінної взаємодії. Спонтанна (самодовільна) намагніченість її сутність та залежність від температури. Структура і властивості феромагнетиків. Термодинаміка формування доменної структури . Будова міждоменних границь. Змістовий модуль 2. <i>Магнітні властивості гетерогенних сплавів. Вплив термічної обробки на магнітні властивості.</i> Тема 5. <i>Процес намагнічування.</i> Первинна крива намагнічування. Петля гістерезису. Класифікація магнітних матеріалів. Залежність магнітних властивостей від кристалографічної анізотропії. Тема 6. <i>Явище магніострикції. Вплив зовнішніх та структурних факторів на магнітні властивості.</i> Сутність явища магніострикції. Коерцитивна сила та її природа. Вплив структурних та зовнішніх факторів на величину H_c. Вплив нагрівання та пластичної деформації на магнітні

властивості (H_c, B, μ). Особливості магнітних властивостей сплавів.

Тема 7. *Магнітні властивості гетерогенних сплавів.*

Фазовий магнітний аналіз гетерогенних сплавів. Правило аддитивного складання для намагніченості насичення гетерогенних сплавів. Балістичний метод визначення намагніченості насичення. Дослідження кінетики розпаду переохолодженого аустеніту на анізомері Акулова.

Тема 8. *Застосування магнітних методів для дослідження діаграм фазової рівноваги. Вплив термічної обробки на магнітні властивості.*

Аналіз характеру розчинності компонентів за результатами досліджень намагніченості насичення та коерцитивної сили. Дослідження фазових перетворень на підставі аналізу зміни природи магнетизму при температурі Кюрі. Вивчення впливу різного роду режимів термічної обробки на магнітні властивості

Заклучна. *Перспективи розвитку магнітних матеріалів.*

Розгляд питань на залік.

7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
1	Атомно-кристалічна будова металів. Елементи теорії фаз.	лекція	2
1	Визначення намагніченості насичення і кількості залишкового аустеніту балістичним методом.	лабораторна робота	2
2	Магнетизм його види. Носії магнетизму.	лекція	2
2	Вимірювання опору термооброблених сталей на подвійному мості Томпсона	лабораторна робота	2
3	Магнітні властивості металевих фаз та гетерогенних сплавів.	лекція	2
3	Визначення коефіцієнта термічного розширення на оптичному дилатометрі Шевенара	лабораторна робота	2
4	Основні положення теорії феромагнетизму. Структура і властивості феромагнетиків.	лекція	2
4	Визначення модуля нормальної пружності на резонансній електромагнітній установці	лабораторна робота	2
5	Процес намагнічування.	лекція	2
5	Побудова кривої ізотермічного перетворення аустеніту із використанням анізометра Акулова	лабораторна робота	2
6	Явище магніострикції. Вплив зовнішніх та структурних факторів на магнітні властивості.	лекція	2
6	Визначення магнітних властивостей феромагнетиків методом вольтметра амперметра і ватметра	лабораторна робота	2
7	Магнітні властивості гетерогенних сплавів. Вплив термічної обробки на магнітні властивості.	лекція	2
7	Дослідження динамічних характеристик магнітних матеріалів	лабораторна робота	2

8. Самостійна робота

№ тижня	Назва теми	Види СР	Кіл-ть годин	Контрольні заходи
1, 2	Природа діамagnetизму. Природа парамагнетизму	Опрацювання літератури, підготовка до лабораторних робіт.	6	Усне опитування на лекціях.

3, 4	Зміна магнітної сприйнятливості при плавленні, алотропічних перетвореннях та пластичній деформації. Методи вимірювання магнітної сприйнятливості. Дослідження магнітної сприйнятливості для побудови діаграм фазової рівноваги	Опрацювання літератури, підготовка до лабораторних робіт.	6	Усне опитування на лекціях, лабораторних заняттях.
5,6	З яких складових складається магнітний момент атома? Поняття про магнетон Бора.	Опрацювання літератури, індивідуальна робота.	6	Усне опитування на лекціях, лабораторних заняттях.
7	З яких етапів складається процес намагнічування феромагнетиків? Будова доменних стінок	Опрацювання конспекту лекцій, підготовка до лабораторних робіт.	6	Усне опитування на лекціях, лабораторних заняттях.
8, 9	Охарактеризувати способи впливу на магнітні властивості матеріалів, які призводять формування магнітної структури характерної для магнітотвердих або магнітом'яких матеріалів.	Опрацювання літератури, підготовка до практичних занять, індивідуальна робота.	10	Усне опитування на лекціях, реферат.
9,10	В чому полягає сутність магнітострикційних явищ? Приклади матеріалів з позитивною та негативною магнітострикцією та напрямки їх використання.	Опрацювання літератури, індивідуальна робота.	6	Усне опитування на лекціях.
11,12	Охарактеризувати напрямки практичного використання методів магнітного аналізу для вирішення окремих задач матеріалознавства стосовно характеру розвитку структурно-фазових перетворень	Опрацювання літератури, конспекту лекцій, підготовка до лабораторних робіт.	10	Усне опитування на лекціях, лабораторних заняттях.
13,14	Вплив термічної обробки на магнітні властивості матеріалів	Опрацювання літератури, індивідуальна робота.	6	Усне опитування на лекціях, лабораторних заняттях.
15	Поясніть характер впливу гартування та пластичної деформації на магнітні властивості сталей	Опрацювання конспекту лекцій, літератури, індивідуальна робота.	4	Усне опитування на лекціях.

Консультативна допомога студенту надається у таких формах:

- особиста зустріч викладача і студента за графіком консультацій (не менш ніж 2 години на тиждень або за попередньою домовленістю);
- використання системи дистанційного навчання Moodle:
<https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=3576>;
- листування за допомогою електронної пошти snow@zp.edu.ua (у форматі 24/7);
- відеозустріч в системі Zoom Meeting, аудіо спілкування або смс у сервісах Viber та Telegram (за графіком консультацій викладача або за домовленістю);
- спілкування по телефону (за графіком консультацій викладача або за домовленістю у Viber та Telegram).

9. Система та критерії оцінювання курсу

Оцінка знань студентів здійснюється за кредитно-модульною системою. Навчальний семестр складається з трьох змістовних модулів.

Для студентів денної форми навчання кожен змістовний модуль оцінюється за 100-бальною шкалою. Підсумкова оцінка визначається як середня двох контролів за перший та другий змістовні модулі. Студент має право додатково скласти залік за 100-бальною шкалою. В цьому випадку підсумкова оцінка визначається як середня в цілому трьох змістовних модулів та заліку.

Для студентів заочної форми навчання навчальна дисципліна в цілому оцінюється за 100-бальною шкалою. Оцінка за 100-бальною шкалою переводиться відповідно у національну шкалу («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалу європейської кредитно-трансфертної системи (ECTS –A, B, C, D, E, FX, F).

Шкала оцінювання:

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Для екзамену, курсової роботи/проекту, практики	Для заліку
90-100	A	відмінно	Зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D		
60-69	E	задовільно	
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Оцінка «відмінно» виставляється студентів за повне та відмінне виконання завдання без або з незначною помилкою. Оцінка «добре» - за правильне виконання завдання але з деякими помилками. Оцінка «задовільно» – за виконання завдання в достатньому обсязі зі значною кількістю недоліків або в мінімальному обсязі. Оцінка «незадовільно» виставляється студентів, який не виконав завдання або його обсяг недостатній та містить грубі помилки.

Оцінки «зараховано» заслуговує студент, який виявив повне (певне) знання навчального матеріалу, успішно (частково) виконав передбачені програмою завдання, засвоїв рекомендовану основну літературу. Оцінка «зараховано» виставляється студентам, які засвідчили системні (не системні) знання понять та принципів навчальної дисципліни і здатні до їх самостійного поповнення та оновлення (використання) під час подальшої навчальної роботи і професійної діяльності. Одночасно вони допустили певні неточності, пропуски, помилки, які зумовили некоректність окремих результатів та висновків.

Оцінка «незараховано» виставляється студентів, який виявив значні прогалини в знаннях основного навчального матеріалу, допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань, незнайомий з основною літературою, а також студентам, у яких відсутні знання базових положень навчальної дисципліни або їх недостатньо для продовження навчання чи початку професійної діяльності.

Критерії оцінювання курсу.

Для студентів денної форми навчання кожен змістовний модуль оцінюється за 100-бальною шкалою.

Під час контролю по першому змістовному модулю враховуються наступні види робіт та відповідні критерії:

- повнота відповіді та активність роботи студента на лабораторній роботі

- оцінюється до 30 балів (2 лабораторні роботи по 30 балів = 60 балів);
- індивідуальна робота за тематикою змістовного модуля – до 20 балів;
- рубіжний контроль – до 20 балів:

Під час контролю по другому змістовному модулю враховуються наступні види робіт та відповідні критерії:

- повнота відповіді та активність роботи студента на лабораторній роботі оцінюється до 20 балів (3 лабораторні роботи по 20 балів = 60 балів);
- індивідуальна робота за тематикою змістовного модуля – до 20 балів;
- рубіжний контроль – до 20 балів:

Підсумковий контроль визначається як середня двох контролів за змістовні модулі.

Якщо студент додатково складає підсумковий контроль, то оцінювання враховує наступні критерії:

1. студент отримує два теоретичне питання, які потребують змістовної відповіді, кожне з них оцінюється від 0 до 30 балів;
 - 30-25 балів отримують студенти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітке визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення.
 - 24-20 балів отримують студенти, які правильно, але не повністю дали визначення поняття або поверхово проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.
 - 19-10 балів отримують студенти, які правильно, але лише частково визначили те чи інше поняття або частково проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.
 - 9-0 балів отримують студенти, які частково і поверхово визначили те чи інше поняття або сформулювали висновок з теоретичного положення, допустивши неточності та помилки.
2. Студент також отримує задачу, яка має продемонструвати його навички в практиці моделювання, яке оцінюється в 40 балів максимум.
 - 40-35 балів отримують студенти, які правильно зібрали схему для вимірювання, сформували завдання на аналіз та отримали адекватні результати;
 - 34-30 балів отримують студенти, які правильно зібрали схему для вимірювання, але отримали не точні результати;
 - 29-20 балів отримують студенти, які зробили суттєві помилки на етапі проектування, або отримали не точні результати симуляції;
 - 19-0 балів отримують студенти, які зробили суттєві помилки на етапі проектування та не отримали адекватних результатів симуляції.

В цьому випадку підсумкова оцінка визначається як середня в цілому двох змістовних модулів та додаткового підсумкового контролю (іспиту).

Для студентів заочної форми навчання навчальна дисципліна оцінюється за 100-бальною шкалою. Під час підсумкового контролю (заліку) враховуються наступні види робіт та відповідні критерії:

- правильність виконання, оформлення та повнота відповіді при захисті 5 лабораторних робіт студента оцінюється (до 50 балів всього);
- правильність виконання, оформлення та повнота відповіді при захисті 6 практичних завдань студента оцінюється (до 30 балів всього);
- правильність виконання, оформлення та повнота відповіді при захисті індивідуальної роботи студента оцінюється до 20 балів.

10. Політика курсу

Політика щодо академічної доброчесності:

Складати всі проміжні та фінальні завдання самостійно без допомоги сторонніх осіб. Надавати для оцінювання лише результати власної роботи.

Не вдаватися до кроків, що можуть нечесно покращити ваші результати чи погіршити/покращити результати інших студентів.

Не публікувати відповіді на питання, що використовуються в рамках курсу для оцінювання знань студентів

Політика щодо відвідування аудиторних занять (особиста присутність студента):

Студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні сформувати загальні та фахові компетентності. Самостійну роботу студент може виконати у системі дистанційного навчання (<https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=3576>) з подальшим захистом. За об'єктивних причин (наприклад, лікарняні, стажування, мобільність, індивідуальний графік, інше) аудиторні види занять та завдань також можуть бути трансформовані в систему дистанційного навчання (сервіс Moodle).

Політика щодо дедлайнів.

Студент зобов'язаний дотримуватись крайніх термінів (дата для аудиторних видів робіт або час в системі дистанційного навчання), до яких має бути виконано певне завдання. За наявності поважних причин (відповідно до інформації, яку надано деканатом) студент має право на складання індивідуального графіку вивчення окремих тем дисципліни.

Політика щодо оскарження результатів контрольних заходів:

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються.

Політика щодо дотримання прав та обов'язків студентів.

Права і обов'язки студентів відображено у п.7.5 Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Запорізька політехніка» (https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Polozhennia_pro_organizatsiyu_osvitnoho_protseesu.pdf).

Політика щодо конфіденційності та захисту персональних даних.

Обмін персональними даними між викладачем і студентом в межах вивчення дисципліни, їх використання відбувається на основі закону України «Про захист персональних даних» (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text>). Стаття 10, п.3.