

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩІЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВництва та архітектури»**

**КАФЕДРА матеріалознавства та обробки матеріалів
(повна назва кафедри)**



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Р. Б. Папірник**

» бересня 2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 132 «Матеріалознавство»

(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна програма «Прикладне матеріалознавство»

(назва освітньої програми)

освітній ступінь бакалавр

(назва освітнього ступеня)

форма навчання денна

(денна, заочна, вечірня)

Розробники Вахрушева Віра Сергіївна, Грузін Наталія В'ячеславівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна спрямована на вивчення основ теорії фізичних властивостей та впливу на них реальних структур і складу металу. Ознайомлення з методами дослідження фізичних властивостей та методами дослідження матеріалів, використання їх для рішення задач матеріалознавства.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| | Години | Кредити | Семестр | |
|--|--------|---------|---------|--|
| | | | VII | |
| Всього годин за навчальним планом з них: | 90 | 3 | 90 | |
| Аудиторні заняття, у т.ч: | 44 | | 44 | |
| лекцій | 30 | | 30 | |
| лабораторні роботи | 14 | | 14 | |
| практичні заняття | - | | - | |
| Самостійна робота, у т.ч: | 46 | | 46 | |
| підготовка до аудиторних занять | 6 | | 6 | |
| підготовка до контрольних заходів | 7 | | 7 | |

| | | | | |
|---|----|---|----------------|--|
| виконання курсового проекту | - | | - | |
| опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях | 3 | | 3 | |
| підготовка до екзамену | 30 | 1 | 30 | |
| Форма підсумкового контролю | | | Екзамен | |

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – навчити студентів основам теорії фізичних властивостей та впливу на них реальних структури і складу металу. Ознайомити з методами дослідження фізичних властивостей. Навчити використовувати їх для рішення задач матеріалознавства.

Завдання. Ознайомити з природою основних фізичних властивостей, їх зв'язком з атомно-кристалічною будовою матеріалу; навчити оцінювати вплив температурних факторів на фізичні властивості матеріалів; оцінювати вплив пластичної деформації та різних видів термообробки на фізичні властивості; навчити методам оцінки фізичних властивостей; вміти використовувати методи досліджень фізичних властивостей для рішення задач матеріалознавства; вивчити основні характеристики, за якими оцінюється придатність матеріалів для використання у промисловості.

Пререквізити дисципліни. Ця дисципліна базується на засвоєнні студентами наступних дисциплін: «Загальна фізика», «Хімія», «Кристалографія, кристалохімія і мінералогія», «Металознавство».

Постреквізити дисципліни. Ця дисципліна є базовою для вивчення наступних дисциплін: «Фізика руйнування конструкційних матеріалів», «Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів», «Металознавство та обробка матеріалів» та іншим спеціальним дисциплінам підготовки фахівців за даним напрямком.

Компетентності. Розуміння обов'язковості дотримання професійних і етичних стандартів. Здатність планувати і виконувати дослідження, обробляти результати експерименту з використанням сучасних інформаційних технологій, програмного забезпечення, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів. Здатність застосовувати сучасні методи і методики експерименту у лабораторних та виробничих умовах, уміння роботи із дослідницьким та випробувальним устаткуванням для вирішення завдань в галузі матеріалознавства.

Заплановані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- Які властивості металу відносяться до фізичних властивостей.
- Природу фізичних властивостей матеріалів.
- Зв'язок фізичних властивостей з атомно-кристалічною будовою.
- Основні величини та закономірності теплових, магнітних, електричних, пружних властивостей та густини матеріалів.
- Методи дослідження фізичних властивостей;
- Використання методів дослідження фізичних властивостей для рішення задач матеріалознавства.
- Вплив пластичної деформації і термообробки на фізичні властивості.

вміти:

- Використовувати методи досліджень фізичних властивостей для рішення задач матеріалознавства.
- Оцінити теплові характеристики металів.
- Оцінити електричні властивості матеріалів.
- Визначити коерцитивну силу в металах.
- Визначити густину матеріалів.

- Визначити параметри внутрішнього тертя.
- Оцінити пружні характеристики матеріалу.

Методи навчання:

1. Методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності (пояснення, інструктаж, розповідь, лекція, бесіда, робота з підручником; ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження, вправи, лабораторні, практичні і дослідні роботи);

2. Методи стимулювання навчальної діяльності (навчальна дискусія, забезпечення успіху в навчанні, пізнавальні ігри, створення ситуації інтересу у процесі викладення, створення ситуації новизни, опора на життєвий досвід студента; стимулювання обов'язку і відповідальності в навчанні);

Форми навчання: індивідуальні, групові, колективні.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

| Назва змістових модулів і тем | Кількість годин, у тому числі | | | | |
|--|-------------------------------|---|---|------|-----|
| | усього | л | п | лаб. | с/р |
| Змістовий модуль 1. Атомно-кристалічна будова та її вплив на фізичні властивості матеріалів. | | | | | |
| Фізичні властивості та їх зв'язок з особливостями атомно-кристалічної будови. Властивості, які відносяться до фізичних. Атомно-кристалічна будова матеріалів. Зв'язок фізичних властивостей з атомно-кристалічною будовою. | 5 | 2 | - | 2 | 1 |
| Теплові властивості. Теплоємність та тепловміст. Прямі та зворотні методи вимірювання теплоємності. Ентропія. | 3 | 2 | - | - | 1 |
| Термічний та калориметричний аналізи. Вплив температури, фазових та структурних перетворень на теплоємність та тепло вміст металів. Використання методів дослідження теплових властивостей в матеріалознавстві, а саме для дослідження фазових і структурних перетворень. | 3 | 2 | - | - | 1 |
| Тепlopровідність металів та методи вимірювання. Характеристики тепlopровідності та методи їх вимірювання. Роль тепlopровідності у процесах термічної обробки матеріалів. Вплив температури, пластичної деформації, легування, структури на характеристики тепlopровідності. | 7 | 2 | - | 4 | 1 |
| Термоелектричні властивості. Термоелектричні ефекти, термо е.д.с. Методи вимірювання термо е.д.с. Використання методів у матеріалознавстві та термічної обробки. Метали для термопар. Застосування методу вимірювання т. е.д.с. в матеріалознавстві. Загальні уявлення про використання термопар для заміру температури в технологічних процесах виготовлення продукції. | 3 | 2 | - | - | 1 |
| Термічне розширення металів. Загальні уявлення про природу термічного | 5 | 2 | - | 2 | 1 |

| | | | | | |
|--|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| розширення. Вплив температури, фазових перетворень на коефіцієнти термічного розширення металів, які виникають у процесі експлуатації фундаментів. Основні етапи оцінки технічного стану залізобетонних конструкцій каркасу. | | | | | |
| Дилатометричний метод дослідження фазових та структурних перетворень в металах та сплавах. Принцип роботи дилатометра. Методи визначення термічного розширення та об'ємного ефекту перетворень. | 3 | 2 | - | - | 1 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 28 | 14 | - | 8 | 6 |
| Змістовий модуль 2. Магнітні, електричні, пружні властивості, густина, внутрішнє тертя та методи їх дослідження. | | | | | |
| Магнітні властивості металів. Основні характеристики магнітних властивостей. Класифікація металів по магнетизму. Діагностичні параметри. | 3 | 2 | - | - | 1 |
| Феромагнетики. Магнітні домени. Структурно чутливі і нечутливі характеристики феромагнетизму. | 3 | 2 | - | - | 1 |
| Коерцитивна сила та її природа. Петля гістерезиса. Методи оцінки коерцитивної сили. Вплив температури, пластичної деформації, концентрації домішок на характеристики феромагнітних властивостей. Використання оцінки коерцитивної сили при визначенні дефектів структури металів. | 7 | 2 | - | 4 | 1 |
| Електричні властивості металів та методи вимірювання. Електроопір металевих сплавів. Природа електричного струму. Вплив на електроопір пластичної деформації, термообробки. Використання методу електричного аналізу для дослідження структури та властивостей металів та сплавів. | 3 | 2 | - | - | 1 |
| Пружні властивості металів. Модулі пружності. Методи вимірювання. Вплив температури, пластичної деформації, легування на пружність металів та сплавів. | 5 | 2 | - | 2 | 1 |
| Внутрішнє тертя в металах. Умови виникнення піків внутрішнього тертя. Використання метода для вивчення параметрів тонкої структури металів та сплавів. Методи оцінки внутрішнього тертя. | 3 | 2 | - | - | 1 |
| Густина металів і сплавів. Методи вимірювання. Вплив температури, пластичної деформації, фазових перетворень, хімічного складу та структури на густину металів. | 3 | 2 | - | - | 1 |
| Акустична емісія в металах. Природа акустичної емісії. Основні параметри. | 2 | 2 | - | - | - |

| | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|
| Апаратура для дослідження. Використання для оцінки дефектів структури матеріалів. | | | | | |
| Магнітні властивості Матеріали для постійних магнітів. Принцип вибору матеріалів для постійних магнітів. Нові матеріали з використанням рідкоземельних елементів. Надпровідність в металах. Фізична природа надпровідності. Матеріали –надпровідники. Використання в промисловості. Акустична емісія. Використання для діагностики дефектів в промислових конструкціях (мости, газо-нефтепроводи). Оцінка дефектності структури на ранніх стадіях зародження мікротріщин в матеріалах. | 2 | - | - | - | 2 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 31 | 16 | -- | 6 | 9 |
| Підготовка до екзамену | 30 | - | - | - | 30 |
| Усього годин | 90 | 30 | - | 14 | 46 |

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

| № зан. | Тема занять | Кількість годин |
|--------|--|-----------------|
| 1. | Фізичні властивості та їх зв'язок з особливостями атомно-кристалічної будови. | 2 |
| 2. | Теплові властивості. | 2 |
| 3. | Термічний та калориметричний аналізи. | 2 |
| 4. | Тепlopровідність металів та методи вимірювання. | 2 |
| 5. | Термоелектричні властивості. | 2 |
| 6. | Термічне розширення металів. | 2 |
| 7. | Дилатометричний метод дослідження фазових та структурних перетворень в металах та сплавах. | 2 |
| 8. | Магнітні властивості металів. | 2 |
| 9. | Феромагнетики | 2 |
| 10. | Коерцитивна сила та її природа. | 2 |
| 11. | Електричні властивості металів та методи вимірювання. | 2 |
| 12. | Пружні властивості металів. | 2 |
| 13. | Внутрішнє тертя в металах. | 2 |
| 14. | Густина металів і сплавів. | 2 |
| 15. | Акустична емісія в металах. | 2 |

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

| № зан. | Тема занять | Кількість годин |
|--------|-------------------------------|-----------------|
| | Навчальний план не передбачає | |

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

| № зан. | Тема заняття | Кількість годин |
|--------|---|-----------------|
| 1 | Дослідження впливу термічної обробки на питомий електроопір сталі. | 2 |
| 2,3 | Дослідження впливу термічної обробки на коерцитивну силу сталі. | 4 |
| 4,5 | Визначення кількості феромагнітної фази магнітним методом. | 4 |
| 6 | Визначення величини модуля зсуву методом крутильного маятника. | 2 |
| 7 | Визначення внутрішнього тертя металів методом крутильного маятника. | 2 |

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

| № п/п | Вид роботи / Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1. | підготовка до аудиторних занять | 6 |
| 2. | підготовка до контрольних заходів | 7 |
| 3. | опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: Зернограниці дислокації. Дисклінації у кристалічній решітці. Розмноження дислокаций при пластичної деформації. Поперечне ковзання та переповзання дислокаций. Тетраедр дефектів пакування. Тетраедр Томсона. Методи виявлення дислокаций у металах. | 3 |
| 4. | підготовка до екзамену | 30 |

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ

Змістовий модуль 1. Атомно-кристалічна будова та її вплив на фізичні властивості матеріалів.

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка змістового модуля складається з:

- присутності та роботи студента на лекціях – максимальна кількість – 28 балів;
- лабораторні роботи - максимальна кількість -24 бали;
- контрольної роботи (максимальна кількість 48 балів).

Присутність та робота студента на лекціях – 4 бали за лекцію, якщо студент активно брав участь в обговоренні теми лекції – 4-2 бали, якщо не активно брав участь в обговоренні теми лекції - 1 бал, не був присутнім на лекції - 0 балів.

Лабораторні роботи. Максимальна кількість балів – 24 бал. Загальна кількість лабораторних робіт – 3 (8 балів за кожну лабораторну роботу). За кожну лабораторну роботу нараховують:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 8 -6 балів;

- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні обґрунтування експериментальних даних - 5-3 бали;
- студент оформив роботу правильно, але не повністю розкрив суть питання і у відповіді буди допущені грубі помилки – 2 - 1 бали;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Контрольна робота складається з трьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 16 балів. На кожне питання поточного контролю нараховують:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 16 балів;
- студент розкрив суть питання, але схеми та формули мають непринципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій – 15-8 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні тлумачення явищ та відповідних процесів - 7-4 бали;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) - 3-1 бали;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Змістовий модуль 2. Магнітні, електричні, пружні властивості, густина, внутрішнє тертя та методи їх дослідження.

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка змістового модульного контролю складається з:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 24 бали;
- лабораторні роботи - максимальна кількість - 22 бали;
- контрольної роботи (максимальна кількість 54 бали).

Присутність та робота студента на лекціях – 3 бали за лекцію, якщо студент активно брав участь в обговоренні теми лекції – 3-2 бали, якщо не активно брав участь в обговоренні теми лекції - 1 бал, не був присутнім на лекції - 0 балів.

Лабораторні роботи. Максимальна кількість балів – 22. Загальна кількість лабораторних робіт – 2 (11 балів за кожну лабораторну роботу). За кожну лабораторну роботу нараховують:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 11 -8 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні обґрунтування експериментальних даних – 7-2 бали;
- студент оформив роботу правильно, але не повністю розкрив суть питання і у відповіді буди допущені грубі помилки – 1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Контрольна робота складається з трьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 18 балів. На кожне питання модульного контролю нараховують:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 18 балів;
- студент розкрив суть питання, схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій - 17-9 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні тлумачення явищ та відповідних процесів - 8-5 бали;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) - 4-1 бали;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

- Екзамен:

Екзаменаційна робота складається з чотирьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 25 балів. На кожне питання екзаменаційної роботи нараховують:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 25 балів;
- студент розкрив суть питання, схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій – 24-18 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні тлумачення явищ та відповідних процесів – 17-10 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) – 9-1 балів;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як середнє арифметична між оцінками за змістовий модуль 1, змістовий модуль 2 та екзамен.

Порядок зарахування пропущених занять: захист реферату за темою пропущеного заняття з лекційного курсу або відпрацювання пропущеного лабораторного заняття шляхом виконання завдання згідно з тематикою практичного заняття.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов-М. Металлургия,1980. с. 319-458.
2. Белоус М.В. Браун М.П. Физика металлов. Киев. Выща школа.1986. с. 125-169.
3. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение, М., Металлургия,1984. с. 245-315.
4. Постников В.С. Внутреннее трение в металлах. М., Металлургия,1969. с. 330-426.

Допоміжна

1. Смолович Н.Н., Миницкая Н.С., Температурная зависимость теплофизических свойств некоторых металлов. Минск, Выща школа,1975, с. 167-225.
2. Физические свойства сталей и сплавов, применяемые в энергетике. Справочник под редакцией Б.Е. Неймарка.М.Энергетика.-1967, с. 240-284.
3. ЛинтонЭ. Сверхпроводимость. М. Мир, 1971. с. 262-328.
5. Миснар А. Теплопроводность твердых тел, жидкостей, газов и их композиций. М. Мир. 1968. с. 464-555.

12. INTERNET - РЕСУРСИ

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Физические_свойства_металлов.
2. <http://www.markntet.ru/kniga-po-metallurgii>
3. <http://www.gsi.ru>
4. <http://www.gost-svarka.ru/metodiKontroly>
5. <http://window.edu.ru/resource/916/49916>
6. http://www.devicesearch.ru/article/herazrushayuschiy_kontrol
7. <http://www.moluch.ru/archive>
8. <http://www.ikcptb.com/tehnicheskoe-obsledovanie-zs.html>
9. <http://stroj.mos.ru/nauka/d26dr4408m0rr4616.html>

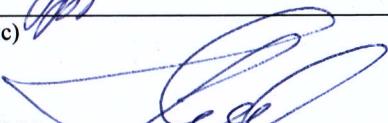
10. http://www.zetms.ru/support/articles/seismo/analiz_konstrukcii_zdaniy.php
11. <http://www.gosthelp.ru/text/Texnicheskoeobsledovaniies.html>
12. <http://projekt-eco-ru.1gb.ru/index.php/component/content/article/9-2012-02-04-10-41-08>

Розробники:  (В. С. Вахрушева)

(підпис)

 (Н. В. Грузін)

(підпис)

Гарант освітньої програми  (Д. В. Лаухін)

(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри
Протокол від « 16 » вересня 2019 року № 3