

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

КАФЕДРА Матеріалознавства та обробки матеріалів



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи

Р. Б. Папірник

« 25 » вересня 2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізика конденсованого стану 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)

розробник Волчук Володимир Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Предметом вивчення навчальної дисципліни є розуміння фізичних явищ при утворенні твердих та рідких матеріалів, формування у студентів уявлень про структуру цих матеріалів та впливу її на фізичні властивості твердих тіл, вміння користуватись науковою літературою та оволодіння технологіями одержання матеріалів з необхідними властивостями.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			V	
Всього годин за навчальним планом, з них:	120	4	120	
Аудиторні заняття, у т.ч:	66		66	
лекції	44		44	
лабораторні роботи				
практичні заняття	22		22	
Самостійна робота, у т.ч:	54		54	
підготовка до аудиторних занять	8		8	
підготовка до контрольних заходів	8		8	
виконання курсового проекту або роботи				
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	8		8	
підготовка до екзамену	30	1	30	
Форма підсумкового контролю			Екзамен	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни полягає у розширенні у студентів технічного кругозору, розуміння фізичних явищ при утворенні твердих та рідких матеріалів. Формування уявлень про структуру цих матеріалів та впливу її на фізичні властивості твердих тіл, вміння користуватись науковою літературою та оволодіння технологіями одержання матеріалів з необхідними властивостями.

Завдання дисципліни: сучасна техніка ставить перед наукою про матеріали задачі, у вирішенні яких відіграє величезну роль теоретичне і практичне матеріалознавство. Підвищення ефективності роботи в багатьох областях техніки потребує матеріалів з необхідним комплексом механічних, фізико-хімічних і ряду інших спеціальних властивостей. Це вимагає створення високоефективних технологій для одержання таких матеріалів.

Пререквізити дисципліни. Дисципліна базується на засвоєнні студентами наступних предметів: «Загальна фізика», «Хімія», «Кристалографія, кристалохімія і мінералогія», «Недосконалість кристалічних решіток і фізика міцності», «Матеріалознавство».

Постреквізити дисципліни: «Експертні дослідження причин руйнування матеріалів та інструментів», «Основи наукових досліджень і організація експерименту», «Проблеми розробки нових будівельних матеріалів для зменшення тепловитрат в умовах України».

Компетентності. Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми, пов'язані з розробкою, застосуванням, виробництвом, випробуванням, атестацією, утилізацією неорганічних та органічних матеріалів та виробів на їх основі, що передбачає виконання досліджень, навчального процесу та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

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

знати:

- здатність розв'язувати складні задачі та проблеми, пов'язані з розробкою, застосуванням, виробництвом, випробуванням, атестацією, утилізацією неорганічних та органічних матеріалів та виробів на їх основі, що передбачає виконання досліджень, навчального процесу та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

вміти:

- здатність розв'язувати складні задачі та проблеми, пов'язані з розробкою, застосуванням, виробництвом, випробуванням, атестацією, утилізацією неорганічних та органічних матеріалів та виробів на їх основі, що передбачає виконання досліджень, навчального процесу та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

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: колективні, фронтальні.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. Міжатомна взаємодія. Структура розплавів і кристалізація. Аморфні матеріали.					
Види конденсованого стану матеріалів: твердий та рідкий. Агрегатний стани речовини: твердий, рідкий, газоподібний та плазма. Основні їх фізичні властивості та структура.	6	2	2		2
Функція атомного розміщення в рідинах та твердих тілах.	8	4	2		2
Ближній та дальній порядок розміщення атомів та молекул в речовині.	6	4	-		2
Фізика кристалізації. Енергетичні умови кристалізації. Гомогенна кристалізація. Критичний зародок та робота його утворення. Гетерогенне утворення зародків. Фактори, що впливають на структуру зливку.	6	2	2		2
Будова металевих злитку. Дендрити. Форма та огранка кристалів. Кінетика кристалізації. Залежність кількості центрів кристалізації та лінійна швидкість росту кристалів.	4	2	-		2
Рідкі кристали. Досліди Ф. Рейнітцера. Класифікація рідких кристалів за Фріделем. Приклади застосування рідких кристалів в електроніці.	2	2	-		-
Кластери. Розповсюдженість кластерів у природі. Енергетичні умови виникнення кластерів та їх будова.	2	2	-		-
Фрактальні кластери. Поняття фракталу та фрактальної розмірності. Умови утворення фрактальних кластерів та методики їх кількісного опису.	4	2	2		-
Аморфні матеріали. Умови утворення та властивості аморфних матеріалів. Приклади їх практичного застосування.	2	2	-		-
Разом за змістовим модулем 1	40	22	8		10
Змістовий модуль 2. Фізика плазми, надпровідники, дифузія в металах і сплавах.					
Наноматеріали. Властивості та застосування. Вуглецеві трубки, фулерени, аерогелі, фрактальні наноструктури.	8	4	2		2
Фізика плазми. Плазма в електромагнітному полі. Низькотемпературна та високотемпературна плазма.	6	4	2		2
Надпровідники. Дослід Камерлінг-Оннеса. Застосування надпровідників в техніці.	8	4	2		2
Молекулярний зв'язок. Міжмолекулярна взаємодія і молекулярні кристали, водневий зв'язок.	6	4	2		2
Ковалентний зв'язок. Природа взаємодії і властивості ковалентних кристалів.	6	2	2		2
Природа металічного зв'язку. Типові структури і властивості металів.	4	2	2		2
Рухливі сили дифузії. Закони дифузії.	4	2	2		2

Разом за змістовим модулем 2	50	22	14		14
Підготовка до екзамену	30				30
Усього годин	120	44	22		54

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1.	Види конденсованого стану матеріалів: твердий та рідкий. Агрегатний стани речовини: твердий, рідкий, газоподібний та плазма. Основні їх фізичні властивості та структура.	2
2.	Функція атомного розміщення в рідинах та твердих тілах.	4
3.	Ближній та дальній порядок розміщення атомів та молекул в речовині.	4
4.	Фізика кристалізації. Енергетичні умови кристалізації. Гомогенна кристалізація. Критичний зародок та робота його утворення. Гетерогенне утворення зародків. Фактори, що впливають на структуру зливку.	2
5.	Будова металевих злитків. Дендрити. Форма та огранка кристалів. Кінетика кристалізації. Залежність кількості центрів кристалізації та лінійна швидкість росту кристалів.	2
6.	Рідкі кристали. Досліди Ф. Рейніцера. Класифікація рідких кристалів за Фріделем. Приклади застосування рідких кристалів в електроніці.	2
7.	Кластери. Розповсюдженість кластерів у природі. Енергетичні умови виникнення кластерів та їх будова.	2
8.	Фрактальні кластери. Поняття фракталу та фрактальної розмірності. Умови утворення фрактальних кластерів та методики їх кількісного опису.	2
9.	Аморфні матеріали. Умови утворення та властивості аморфних матеріалів. Приклади їх практичного застосування.	2
10, 11	Наноматеріали. Властивості та застосування. Вуглецеві трубки, фулерени, аерогелі, фрактальні наноструктури.	4
12, 13	Фізика плазми. Плазма в електромагнітному полі. Низькотемпературна та високотемпературна плазма.	4
14, 15	Надпровідники. Дослід Камерлінг-Оннеса. Застосування надпровідників в техніці.	4
16, 17	Молекулярний зв'язок. Молекулярні кристали, водневий зв'язок.	4
18, 19	Ковалентний зв'язок. Природа взаємодії ковалентних кристалів.	2
20, 21	Природа металічного зв'язку. Типові структури і властивості металів.	2
22.	Рухливі сили дифузії. Закони дифузії.	2

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1.	Визначення густини та параметрів кристалічної решітки	2
2.	Енергія зв'язку.	2
3.	Визначення розміру критичного зародку. Визначення роботи утворення критичного зародку.	2
4.	Визначення температури кристалізації металів.	2
5.	Методи визначення фрактальної розмірності об'єкту дослідження.	2
6.	Визначення фрактальної розмірності кластерів.	2
7.	Визначення електронної концентрації.	2
8.	Побудова функції атомного розміщення для кристалів.	2

9.	Визначення частоти коливань електронів у плазмі.	2
10.	Кількісні закономірності дифузії. Коефіцієнт дифузії	2
11.	Дослідження визначення енергії активації та частотного множника дифузії	2

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	Навчальний план не передбачає	

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1.	підготовка до аудиторних занять	8
2.	підготовка до контрольних заходів	8
3.	виконання курсового проекту або роботи	-
4.	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: Вивчення властивостей фулеренів, вуглецевих трубок, аерогелів. Основні властивості надпровідників.	8 4 4
5.	підготовка до екзамену	30

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Змістовий модуль 1. Міжатомна взаємодія. Структура розплавів і кристалізація. Аморфні матеріали.

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

- присутності та роботи студента на лекціях – максимальна кількість – 44 бали;
- практичні заняття - максимальна кількість – 28 балів;
- контрольної роботи (максимальна кількість 28 балів).

Присутність та робота студента на лекціях – 4 бали за лекцію, якщо студент активно брав участь в обговоренні теми лекції – 4-3 бали, якщо студент неактивно брав участь в обговоренні теми лекції – 2-1 бал, якщо студент був відсутнім – 0 балів.

Практичні заняття. Загальна кількість практичних занять – 4 (7 балів за практичне заняття). За практичне заняття нараховують:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення експериментальним даним - 7 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені помилкові обґрунтування експериментальних даних – 6 - 4 балів;
- студент неактивно брав участь у обговоренні питань - 1 бал;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Контрольна робота складається з чотирьох рівноважних задач курсу. Максимальна кількість балів за кожну задачу – 7 балів. На кожне питання поточного контролю нараховують:

- студент повністю розкрив суть задачі, надав правильні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 7 балів;
- студент розкрив суть питання, але схеми та формули мають неprincipові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій - 6-4 балів;

- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені помилкові тлумачення явищ та відповідних процесів -3-2 бали;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) - 1 бал;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Змістовий модуль 2. Фізика плазми, надпровідники, дифузія в металах і сплавах.

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

- присутності та роботи студента на лекціях – максимальна кількість – 44 бали;
- практичні заняття - максимальна кількість – 28 балів;
- контрольної роботи (максимальна кількість 28 балів).

Присутність та робота студента на лекціях – 4 бали за лекцію, якщо студент активно брав участь в обговоренні теми лекції – 4-3 бали, якщо студент неактивно брав участь в обговоренні теми лекції – 2-1 бал, якщо студент був відсутнім – 0 балів.

Практичні заняття. Загальна кількість практичних занять – 7 (4 бали за практичне заняття). За практичне заняття нараховують:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення експериментальним даним - 4 бали;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені помилкові обґрунтування експериментальних даних – 3-2 бали;
- студент неактивно брав участь у обговоренні питань - 1 бал;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Контрольна робота складається з чотирьох рівноважних задач курсу. Максимальна кількість балів за кожну задачу – 7 балів. На кожне питання поточного контролю **нараховують:**

- студент повністю розкрив суть задачі, надав правильні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 7 балів;
- студент розкрив суть питання, але схеми та формули мають неprincipові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій - 6-4 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені помилкові тлумачення явищ та відповідних процесів -3-2 бали;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) - 1 бал;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Екзамен.

Екзаменаційна робота складається з трьох рівноважних питань теоретичного курсу та однієї задачі. Максимальна кількість балів за кожне питання – 25 балів. На кожне питання теоретичного курсу **нараховують:**

- повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 25 балів;
- студент розкрив суть питання, але схеми та формули мають неprincipові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій – 24-18 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені помилкові 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.

За задачу **нараховують:**

- студент повністю розкрив суть задачі та отримав правильну відповідь, надав правильні тлумачення процесам та формулам – 25 балів;
- студент розкрив суть задачі, але схеми, рівняння і формули мають неprincipові помилки, у відповіді допущені помилкові тлумачення явищ та відповідних процесів – 24-10 балів;
- студент не повністю розкрив суть задачі, 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 арифметичне між оцінками за змістові модулі 1 та 2 і екзамен.

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

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. В.І. Большаков, О.Ю. Береза, В.І. Харченко. Матеріалознавство. – Дніпропетровськ: 2000. - 290с.
2. В.И. Большаков, В.Н. Волчук, Ю.И. Дубров. Фракталы в материаловедении. - Днепропетровск.: ПГАСА, 2006. - 254 с.
3. Б.Н. Бушманов, Ю.А. Хромов. Физика твердого тела.- М.: Высшая школа, 1971, -224с.
4. Л.С. Кривуша, В.И. Большаков. Кристаллография, кристаллохимия и минералогия. Учеб. пособие – Днепропетровск: Gaudeamus, 2002. – 232 с.
5. В.М. Волчук. Конспект лекцій з курсу «Фізика конденсованого стану матеріалів». – 2019 г.

Допоміжна

1. Середя Б.П. Теория строения жидкого, кристаллического и аморфного состояния вещества. – Запорожье: ЗГТУ, 2003. -206с.
2. Дж. Блекмор. Физика твердого состояния. – М.: Металлургия, 1972. - С. 298-316.
3. А.П. Чупахин. Общая химия. Химическая связь и строение вещества. – Новосибирск: Учебное пособие, 2003. - 168с.
4. И.А. Котельников, Г.В. Ступаков. Лекции по физике плазмы. – Новосибирск: Учебное пособие, 1996. -136с.

12. INTERNET-РЕСУРСИ

1. <http://www.scientific.ru/journal/news/0503/n110503.html>
2. <http://ns.crys.ras.ru/nccg/REPORTS/csyul.html>
3. <http://www.zatevalov.h1.ru/metod2.htm>

Розробник _____ (В. М. Волчук)
(підпис)

Гарант освітньої програми _____ (Д. В. Лаухін)
(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри
Протокол від «16» 09 2019 року № 3