

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут фізико - технічних та комп'ютерних наук
Кафедра термоелектрики та медичної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Директор навчально-наукового інституту
фізико-технічних та комп'ютерних наук

Олег АНГЕЛЬСЬКИЙ
“09” серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

Спеціальний науковий семінар з прикладного матеріалознавства
(вибіркова)

Освітньо-наукова програма	<u>Прикладна фізика та наноматеріали</u>
Спеціальність	<u>105 Прикладна фізика та наноматеріали</u>
Галузь знань	<u>10 Природничі науки</u>
Рівень вищої освіти	<u>Другий (Магістерський)</u>
<u>Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук</u>	
Мова навчання	<u>Українська</u>

Чернівці 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «**Спеціальний науковий семінар з прикладного матеріалознавства**» складена відповідно до освітньо-наукової програми «Прикладна фізика та наноматеріали» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали галузі знань 10 Природничі науки, затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № 5 від «29» травня 2023 року).

Розробник:

Черкез Радіон Георгійович, професор, доктор фізико-математичних наук, професор.

Викладач:

Черкез Радіон Георгійович, професор, доктор фізико-математичних наук, професор.

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри термоелектрики та медичної фізики ННІФТКН ЧНУ імені Юрія Федьковича

Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

В.о. завідувача кафедри

К.ГУ- Кобилянський Р.Р.

Схвалено методичною радою ННІФТКН

Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

Голова методичної ради ННІФТКН

 Козарський І.І.

Пояснювальна записка

Мета навчальної дисципліни:

формування у студентів знань і умінь, що дозволять опанування студентами фізичних основ матеріалознавства, методів створення та дослідження термоелектричних властивостей напівпровідникових термоелектричних матеріалів; формування у студентів системи базових знань про фізичні процеси, явища, фізико-хімічні закономірності їх протікання, на основі яких створені технології отримання і підвищення ефективності матеріалів; вироблення умінь проводити науково-методичний аналіз інформації, планувати науково-навчальну роботу з предмету; формування у студентів навиків розв'язування задач з матеріалознавства.

Пререквізити.

Для ефективного засвоєння даної дисципліни будуть корисні знання, отримані студентом з матеріалів курсів, передбачених ОПП першого (бакалаврського) рівня вищої освіти : «Фундаментальні засади прикладної фізики», «Прикладне матеріалознавство», «Термоелектричне матеріалознавство», «Прикладна фізика твердого тіла».

У подальшому знання дисципліни будуть корисні для якісного засвоєння матеріалу з курсів: «Термоелектричні генератори», «Комп'ютерне матеріалознавство», «Комп'ютерне проектування перетворювачів енергії», «Комп'ютерне проектування теплових насосів, енергетичних та інформаційних систем», «Термоелектричні системи охолодження».

Завдання дисципліни: формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок з питань матеріалознавства; розкрити фізичну суть явищ, які відбуваються у матеріалах під впливом на них різних факторів в умовах виробництва та експлуатації, вплив цих факторів на властивості матеріалів; встановити залежність між складом, будовою та властивостями матеріалів.

Результати навчання

Відповідно до освітньо-професійної програми, вивчення дисципліни «Прикладна електрофізика» сприяє формуванню у здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти таких *компетентностей*:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК8. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК9. Здатність працювати автономно.

ЗК10. Навички здійснення безпечної діяльності.

Фахові компетентності (ФК)

ФК1. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів.

ФК2. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

ФК4. Здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок.

ФК5. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

ФК6. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:

Знати та розуміти: фізичну сутність явищ, які відбуваються у матеріалах в умовах виробництва та експлуатації; їх взаємний зв'язок з властивостями матеріалів; основні види та

властивості сучасних металевих та неметалевих матеріалів; шляхи досягнення високих значень параметрів матеріалів; шляхи підвищення якості і довговічності виробів за рахунок раціонального вибору матеріалу при досягненні високої техніко-економічної ефективності;

вміти: використовуючи одержані знання в своїй практичній діяльності, правильно вибирати матеріал, призначати його обробку з метою отримання потрібної структури та властивостей, що забезпечували б високу надійність деталей машин; оцінювати поведінку матеріалів при впливі на них різних експлуатаційних факторів і на цій підставі призначати умови, режими і строки експлуатації виробів; визначати дослідним шляхом основні характеристики матеріалів; теоретично аналізувати знайдену інформацію, виділяти головне і вторинне, бачити сутність проблеми, прослідковувати зв'язки і відношення в проблемі; самостійно мислити, навчитися висловлювати і відстоювати власний погляд на проблему, захищати своє бачення шляхів її вирішення;

володіти: методами визначення механічних та фізичних властивостей матеріалів, теоретичними та практичними навичками з питань термоелектричного матеріалознавства.

Вивчення даної навчальної дисципліни забезпечує досягнення здобувачем наступних **програмних результатів навчання за спеціальністю (РН):**

РН1. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.

РН5. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.

РН6. Відшуковувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.

РН7. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики

РН10. Планувати й організовувати результативну професійну діяльність індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проєктів.

Опис змісту робочої програми навчальної дисципліни

Загальна інформація про розподіл годин

Назва навчальної дисципліни <u>Спеціальний науковий семінар з прикладного матеріалознавства</u>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	Змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	5,6	10,11	6	180	4	-	-	46	-	134	-	залік

3.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем навчальних занять	Кількість годин					
	денна форма					
	Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Основні властивості твердих тіл. Діаграми фазової рівноваги. Теми лекційних занять						
Тема 1. Класифікація твердих тіл	12	-	2	-	-	10

Тема 2. Будова та властивості металів та сплавів	14	-	4	-	-	10
Тема 3. Кінетика кристалізації. Загальні методи дослідження матеріалів	14	-	4	-	-	10
Тема 4. Теорія сплавів. Діаграми стану сплавів	18	-	4	-	-	14
Разом за ЗМ1	58	-	14	-	-	44
Змістовий модуль 2. Основи термічної обробки матеріалів						
Тема 5. Діаграма стану залізо вуглець. Структура й властивості вуглецевих сталей і чавунів	16	-	4	-	-	12
Тема 6. Вивчення структури й властивостей легованих сталей	14	-	4	-	-	10
Тема 7. Основи теорії термічної обробки матеріалів. Технологічні процеси термічної обробки	14	-	4	-	-	10
Тема 8. Неметалеві матеріали. Класифікація наноматеріалів	18	-	4	-	-	14
Разом за ЗМ 2	62	-	16	-	-	46
Змістовий модуль 3. Методи одержання та оптимізації ТЕМ.						
Тема 9. Методи отримання кристалічних та полікристалічних структур	10	-	4	-	-	6
Тема 10. Фізичні основи отримання плівкових і нитевидних структур	10	-	2	-	-	8
Тема 11. Фізичні принципи оптимізації ТЕМ для термоелементів	14	-	4	-	-	10
Разом за ЗМ 3	34	-	10	-	-	24
Змістовий модуль 4. Термоелектричні матеріали для різних інтервалів робочих температур						
Тема 12. Низько-температурні ТЕМ. Пресовані і екструдовані ТЕМ	10	-	2	-	-	8

Тема 13. Середньо-температурні ТЕМ	8	-	2	-	-	6
Тема 14. Високо-температурні ТЕМ	8	-	2	-	-	6
Разом за ЗМ 4	26	-	6	-	-	20
Усього годин	180	-	46	-	-	134

Тематика семінарських занять

1.	Основні властивості матеріалів. Атомно-кристалічна будова металів та сплавів.
2.	Кінетика кристалізації. Розв'язування задач.
3.	Методи визначення механічних та фізичних властивостей матеріалів.
4.	Загальні методи дослідження структури матеріалів.
5.	Розрахунок матеріалів на міцність та жорсткість. Метод перерізів.
6.	Теорія сплавів. Діаграми стану сплавів.
7.	Зв'язок виду діаграми стану із властивостями сплаву.
8.	Будова залізо-вуглецевих сплавів. Діаграма стану залізо-вуглець. Чавуни та сталі.
9.	Конструкційні та інструментальні сталі. Чавуни. Вплив домішок на властивості сталей та чавунів.
10.	Основи теорії термічної обробки матеріалів. Технологічні процеси термічної обробки.
11.	Розв'язування задач з вибору термічної обробки та встановлення режимів для конкретних матеріалів з метою отримання необхідних властивостей.
12.	Неметалеві матеріали: полімери, пластмаси, кераміка, композити, гуми.
13.	Методи отримання кристалічних та полікристалічних структур.
14.	Фізичні основи отримання плівкових, нитевидних та SPS структур.
15.	Фізичні принципи оптимізації термоелектричних матеріалів для термоелементів.
16.	Розрахунок наважок термоелектричних матеріалів для їх синтезу та вирощування.
17.	Низькотемпературні термоелектричні матеріали. Пресовані і екструдовані термоелектричні матеріали на основі Bi_2Te_3 .
18.	Середньотемпературні термоелектричні матеріали: властивості, методи отримання, використання, перспективи.
19.	Високотемпературні термоелектричні матеріали: властивості, методи отримання, використання, перспективи.
20.	Термоелектричні наноматеріали: властивості, методи отримання, перспективи.

Завдання для самостійної роботи студентів

№	Назва теми
1	Основні механічні властивості матеріалів та їх характеристики.
2	Твердість та методи її визначення.
3	Основні види діаграм стану трикомпонентних сплавів.

4	Формування структури сталей.
5	Формування структури чавунів
6	Графітизація та вибілювання чавунів
7	Хіміко-термічна обробка матеріалів, її види.
8	Особливості відпалу, його види.
9	Особливості гартування, його види.
10	Особливості проведення відпуску, його види.
11	Полімери. Термопластичні та термореактивні пластмаси (властивості, методи отримання, використання)
12	Гумові матеріали (властивості, методи отримання, використання)
13	Керамічні матеріали (властивості, методи отримання, використання)
14	Композиційні матеріали (властивості, методи отримання, використання)
15	Синтез і очистка матеріалів.
16	Методи вирошування термоелектричних матеріалів із розплаву.
17	Іонно-кластерне осадження термоелектричних матеріалів.
18	SPS матеріали та методи їх одержання.
19	Фізичні принципи оптимізації ТЕМ для термоелементів.
20	Фізико-хімічні властивості ТЕМ на основі Bi_2Te_3 . Зонна структура.
21	Зонна структура та термоелектричні властивості твердих розчинів Ge-Si.
22	Термоелектричні властивості твердих розчинів на основі телуриду олова.
23	Термоелектричні наноматеріали: властивості, методи отримання, перспективи.
24	Кристалізація аморфних сплавів.

Самостійна робота студентів передбачає: конспектування матеріалу; пошук літературних джерел для підготовки до семінарських занять; підготовку доповідей та презентацій на семінари.

Бали за цю роботу входять у загальну кількість балів за конкретний модуль.

Методи навчання

Методи навчання:

практичні : проблемний виклад, частково-пошукові та дослідницькі методи, презентації, бесіди і дискусії;

Самостійна робота студентів передбачає: конспектування лекційного матеріалу; вивчення теоретичного матеріалу занять та опрацювання літературних джерел, рекомендованих цією програмою; проведення розрахунків та підготовку звітів з практичних робіт.

Інтерактивні методи навчання: застосуванням електронних мультимедійних комплексів навчальних дисциплін та ресурсів, а також платформи для дистанційного навчання Moodle (<https://moodle.chnu.edu.ua>).

Форми навчальних занять: лекції, семінарські заняття, консультації.

Система контролю та оцінювання

Методи контролю

У процесі оцінювання навчальних досягнень застосовуємо методи усного і письмового контролю, зокрема такі **засоби оцінювання** та демонстрування результатів навчання:

- *засоби усного контролю:* індивідуальне опитування, фронтальне опитування,

презентації результатів виконаних завдань;

- *засоби письмового контролю*: контрольні роботи, тестування, самостійні роботи, виконання та захист лабораторних;

- *засоби самоконтролю*: уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

У разі проведення навчального процесу та оцінювання у дистанційній формі використовуються засоби Moodle (у тому числі тестування; <https://moodle.chnu.edu.ua>).

Система оцінювання знань є накопичувальною (складається із суми балів за різними видами здійсненого контролю).

Форми контролю

Основними формами поточного контролю є:

- усні відповіді студентів;
- виконання тестових завдань з метою перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу за навчальними темами;
- виконання студентами самостійних дослідницьких завдань;
- виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- презентації та доповіді на семінарських заняттях.

Зазначені форми контролю семінарських заняття є обов'язковими для всіх студентів.

Система оцінювання знань є накопичувальною (складається із суми балів за різними видами здійсненого контролю).

Форма підсумкового контролю – залік (комбінований: виконання тестових завдань, усні відповіді, розв'язування задачі).

Засоби оцінювання:

- контрольні роботи;
- стандартизовані тести;
- робота на семінарському чи практичному занятті (повідомлення, участь у дискусії);
- реферати;
- презентації результатів виконаних завдань;
- самостійна робота.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів за результатами поточного контролю

Критеріями оцінювання навчальних досягнень студентів за результатами поточного контролю є:

- Знання теоретичного матеріалу
- Практичні навички
- Самостійність і критичне мислення
- Якість виконання завдань
- Активність на заняттях
- Дотримання термінів виконання завдань
- Академічна доброчесність

Розподіл балів, які отримують студенти (залік)

10сем

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)								Кількість балів (залік)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	30	100
8	8	8	8	10	10	10	8		

T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів.

11сем

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)						Кількість балів (залік)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №3			Змістовий модуль № 4				
T9	T10	T11	T12	T13	T14	40	100
10	10	10	10	10	10		

T9, T10 ... T14 – теми змістових модулів.

Критерії підсумкового оцінювання результатів навчання студентів з навчальної дисципліни

Критерієм підсумкового оцінювання є досягнення студентом певних знань передбаченим результатом навчання, коли студент опанував теоретичними знаннями навчальної дисципліни .

Згідно шкали ЄКТС загальна кількість балів, яку студент може отримати у процесі вивчення дисципліни, становить 100 балів, з яких 60 балів студент набирає при поточних видах контролю і 40 балів – у процесі підсумкового контролю (залік).

«А» ставиться у разі, якщо студент:	– постійно готувався до занять та згідно з програмою дисципліни; – глибоко та всебічно розкривав зміст питань; – показав уміння формулювати висновки, узагальнювати та аналізувати навчальний матеріал; – показав уміння вільно виконувати завдання; – переконливо та логічно викладав матеріал, проявляв творчий підхід до виконання індивідуальних завдань ; – належним чином виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю або допускав при усних відповідях та тестуванні окремі незначні неточності.
«В» ставиться у разі, якщо студент:	– розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань; – робив узагальнення та висновки з окремих питань; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але недостатньо використовував додаткову літературу; – при усних відповідях не досить повно і аргументовано викладав матеріал, а при тестуванні мали місце окремі неточності;

	– не проявив творчий підхід до виконання індивідуальних завдань та наукових повідомлень.
«C» ставиться у разі, якщо студент:	– розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань; – формулював висновки з окремих питань практичних занять; – брав участь у виконанні індивідуальних завдань та наукових повідомлень; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності при усних відповідях, тестуванні; – не проявляв належної активності на семінарських заняттях, недостатньо використовував додаткову літературу; неохайно виконував завдання.
«D» ставиться у разі, якщо студент:	– відповідав на окремі питання, які обговорювалися; – формулював висновки з окремих питань; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності; – не проявляв належної активності на семінарських заняттях та старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; – недостатньо використовував додаткову літературу, не належним чином виконав індивідуальні завдання; – виконав не всі завдання для самостійної роботи, або не здав хоча б одну тему семінарського заняття.
«E» ставиться у разі, якщо студент:	– відповідав на окремі питання, які обговорювалися; – виконував окремі завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав неточності при усних відповідях (будуючи свою відповідь на звичайному повторенні навчального матеріалу без його осмислення), тестуванні; – не проявляв належної активності на заняттях, старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; – недостатньо використовував основну та додаткову літературу; – здав не всі теми семінарських занять; – не належним чином виконував індивідуальні завдання.
«Fx» ставиться у разі, якщо студент:	– поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; – допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях; – поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; – частково виконав завдання для самостійної роботи; – не проявляв активності на семінарських заняттях; – допускав принципові помилки під час виконання завдань; – не виконував завдань семінарських занять; – не виконав завдання модульного контролю.
«F» ставиться у разі, якщо студент:	– поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; – допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях, тестуванні; – поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; – не виконав завдання для самостійної роботи; – не виконав індивідуальне завдання та не підготував наукове повідомлення; – не здавав теми семінарських занять; – на підсумковому занятті не вміє відтворити зміст окремих питань, передбачених програмою дисципліни; – не виконав завдання модульного контролю.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Рейтингова оцінка з дисципліни	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Залік за національною шкалою
90-100	A	5 (відмінно)	Зараховано
80-89	B	4 (добре)	
70-79	C	4 (добре)	
60-69	D	3 (задовільно)	
50-59	E	3 (задовільно)	
35-49	Fx	2 (незадовільно) з можливістю повторного складання	Не зараховано
1-34	F	2 (незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання	

Зарахування результатів неформальної освіти

Відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти, в системі формальної освіти) у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича (протокол № 109 від 28 березня 2022 року) (<https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>) у процесі вивчення дисципліни здобувачу освіти може бути зараховано до 25% балів, отриманих за результатами неформальної та/ або інформальної освіти з проблем, що відповідають тематиці курсу.

Рекомендована література

Основна література

1. Кузін О.А., Яцюк Р.А. Металознавство та термічна обробка металів. – Львів: Афіша, 2002.
2. Афтандіянц Є.Г., Зазимко О.В., Лопатько К.Г. Матеріалознавство: Підручник. К.: Вища освіта. – 2012. – с 548.
3. Матеріалознавство та технологія матеріалів. Конспект лекцій /Уклад. Т.М. Курська, Г.О. Чернобай, С.Б. Єрмоєнко. – Х.: УЦЗУ, 2008. – 136 с.

Допоміжна

1. Наноматеріали, нанопокриття, нанотехнології / Н.А. Азаренков, В. М. Береснев, А. Д. Погребняк и др. – Харьков : ХНУ им. В.Н. Каразіна, 2009. – 209 с.
2. НАНОМАТЕРІАЛИ, НАНОТЕХНОЛОГІЇ, НАНОПРИСТРОЇ/ Боровий М.О., Куницький Ю.А., Каленик О.О., Овсієнко І.В., Цареградська Т.Л. – Київ: «Інтерсервіс», 2015. – 350 с.

Інформаційні ресурси

1. <https://uk.wikipedia.org/>
2. <https://fizmat.7mile.net/materialoznavstvo/>
3. http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/924/MZTM_KONSP_LEK.pdf
4. <http://booklib.in.ua/category/biblioteka-knig/materialovedenie>
5. <http://library.kpi.kharkov.ua/NEW/AftandilMater.pdf>
6. <https://studfile.net/preview/5226210/>

