

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича

ЗАТВЕРДЖЕНО:

В.о. директора ІПМ НАН України

Чл.-кор. НАН України



Г.А.Баглюк

СХВАЛЕНО:

Вченою радою ІПМ НАН України

Протокол № 6 від 24 жовтня 2023 р.

**Силабус з навчальної дисципліни
« Фізичні основи міцності та пластичності »,
складається в межах ОПН підготовки доктора філософії
третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
для здобувачів за спеціальністю 10 - "Природничі науки", 105 -
"Прикладна фізика та наноматеріали"**

1. Загальна характеристика курсу

Назва дисципліни	Фізичні основи міцності та пластичності
Адреса викладання дисципліни	вул. Омеляна Прицака (Кржижановського), 3, Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України, Київ, 03142, Україна
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Відділ фазових перетворень
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	10 «Природничі науки», 105 « Прикладна фізика та наноматеріали»
Викладачі дисципліни	д.ф.- м.н., с.н.с., зав.від. Ю.М. Подрезов
Контактна інформація викладачів	050 356 06 79 Ю.М. Подрезов yupodrezov@ukr.net
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	В дні лекцій за попередньою домовленістю
Інформація про дисципліну	Курс розроблено таким чином, щоб надати загальні уявлення про найпростіші схеми механічних випробувань та конструкції випробувальних машин. вміти «читати» діаграми навантаження та отримувати з них дані про стандартні механічні характеристики конструкційних матеріалів: модуль пружності. границю плинності. максимальне напруження. відносне подовження та відносне звуження.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна «Фізичні основи міцності та пластичності» є обов'язковою дисципліною за спеціальністю 105 "Прикладна фізика та наноматеріали" для освітньої програми підготовки доктора філософії, яка викладається в Інституті проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України в 2 семестрі в обсязі 1 кредиту (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	<p><i>Мета викладання дисципліни</i> - поглиблене ознайомлення студентів із сучасними уявленнями щодо процесів деформації та руйнування на різних масштабних рівнях – від атомного і нанорозмірного до макроскопічного в матеріалах з різним типом укладення атомів: металах, кераміці, наноструктурних, аморфних та квазікристалічних матеріалах.</p> <p><i>Завдання учбової дисципліни</i> - формування базових знань в галузі фізики міцності та пластичності, що інтегрує експериментальну і теоретичну підготовку та забезпечує технологічні основи сучасних інноваційних технологій створення конструкційних матеріалів. Будуть отриманні базові теоретичні знання про фізичні механізми деформації та руйнування матеріалів з різним типом міжатомного зв'язку та атомної структури. та практичні навички з досліджень механічних властивостей та структурного стану матеріалів. Це дозволить інтегрувати існуючі теоретичні моделі та методи випробувань для розв'язання наукових завдань при проведенні дисертаційних досліджень; характеризувати поведінку кераміки і металів; організовувати й аналізувати свою наукову діяльність по розробці конструкційних матеріалів; орієнтуватись в</p>

	сучасних тенденціях розвитку технологій; інтерпретувати результати досліджень.
Вимоги навчальної дисципліни	Курс є обов'язковою дисципліною Обсяг курсу – 1 кредит ECTS, 20 год. аудиторних занять, з них 20 год. лекційних та практичних занять, та 10 год. самостійної роботи (очна форма навчання). Вивчення наукової дисципліни вимагає обов'язкове відвідування аудиторних занять, активну участь в обговоренні питань, якісне і своєчасне виконання завдань самостійної роботи, а також участь у всіх видах контролю.
Підсумкова форма контролю знань	Залік
Очікувані результати навчання	<i>Після завершення цього курсу студент буде:</i> - знати: підходи до створення новітніх конструкційних матеріалів, володіти концептуальними та методологічними знаннями в галузі фізики міцності та бути здатним застосовувати їх до професійної діяльності на межі предметних галузей. - вміти: інтегрувати існуючі методики механічних випробувань та методології структурної інженерії конструкційних матеріалів та адаптувати їх до розв'язання наукових завдань при проведенні дисертаційних досліджень.
Ключові слова	випробувальні машини. діаграми навантаження, механічні властивості, механізми деформації та руйнування
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань зі спеціальних дисциплін (глибинні знання зі спеціальності) та знань з дисциплін, що розвивають загальнонаукові компетентності, які вивчають на першому та другому році навчання в аспірантурі.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, дискусія
Необхідне обладнання	Мультимедійне обладнання

План викладання дисципліни:

Тема, план	Кількість годин		
	Усього	у тому числі	
		аудиторні	Самостійна робота
Змістовний модуль <i>Фізика міцності та пластичності</i>			
Лекція 1. Відомості про механічні випробування. Діаграми навантаження. Стандартні механічні характеристики.	3	2	1
Лекція 2. Опір пластичній деформації. Границя плинності. Вплив структурних факторів на зміцнення.	3	2	1
Лекція 3. Еволюція дислокаційної структури під час деформації. Деформаційне зміцнення. Стадійність зміцнення. Модель Мойсеева.	3	2	1

Лекція 4. Температурна залежність зміцнення. Динамічне деформаційне старіння. Процеси повзучості. Жароміцність.	3	2	1
Лекція 5. Закономірності зміцнення полікристалічних, диспечно-зміцнених та поруватих матеріалів.	3	2	1
Лекція 6. Класифікація руйнування за механізмами. Енергетичний та силовий критерії руйнування. Тріщиностійкість	3	2	1
Лекція 7. Зародження руйнування. Дислокаційні моделі мікросколу. Кристалографія сколу. Енергія розповсюдження тріщини. Пластична зона.	3	2	1
Лекція 8. Зернограничне руйнування. Сегрегація домішок. Розповсюдження тріщини в полікристалі.	3	2	1
Лекція 9. Ямкове руйнування. Модель Гурланда. Енергія ямкового руйнування за моделлю Хана-Розенфілда.	3	2	1
Лекція 10. Моделювання процесів деформації та руйнування методами молекулярної та дислокаційної динаміки	3	2	1
Разом	30	20	10

3.Контроль знань

В основі методів контролю знань використовуються поточне індивідуальне опитування та залік. Залік проводиться на першому році навчання.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка ECTS	Сума балів за навчальну діяльність	Оцінка за національною шкалою
A	90–100	Відмінно
B	82–89	Добре
C	74–81	
D	64–73	
E	60–63	Задовільно
F _x	35–59	Незадовільно з можливістю повторного складання
F	1–34	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу

4. Список базової літератури

1. D McLean Mechanical Properties of Metals. Hardcover, 1962.
2. J. Hirst, J. Lothe Theory of Dislocation, New York, 1970.

3. R. W. K. Honeycombe Plastic Deformation of Metals Paperback – January 1, 1984.
4. В. В. Холявко, І. А. Владимирський. – Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів. Лабораторний практикум. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 116 с.
5. Hall E. O. The deformation and ageing of mild steel//Proc. Phys. Soc.-1951.-vol.64, № 9. – p.747-753.
6. Petch N. J. The cleavage strength of polycrystalline//J Iron and Steel Inst.-1953.-vol.173, - p.25-28.
7. Orowan E. Condition for dislocation passage of precipitates// Proc. Symp. Intern. Stress in metal and alloys.-London: Inst. Met.-1948.-p.451-454.
8. Tajlor G. J. Plastic strain in metals//J. Inst. Metals.-1938.-vol. 62, № 10.-p.307-324.
9. H. J. Frost, M.F. Ashby. deformation mechanisms Maps. Oxford . Franklin Book Company, Incorporated, 1982.
10. Messerschmidt, Ulrich. “Dislocation dynamics during plastic deformation”. Vol. 129. Springer Science & Business Media, 2010.
11. Kubin, Ladislav. “Dislocations, mesoscale simulations and plastic flow”. Vol. 5. Oxford University Press, 2013.