

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича



ЗАТВЕРДЖЕНО:

Директор ІПМ НАН України
Академік НАН України

Солонін Ю.М.

СХВАЛЕНО:

Вченою радою ІПМ НАН України

Протокол № 4 від 28.09.2021р.

**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 спеціальностями
10 «Природничі науки» - 102 «Хімія», 105 «Прикладна фізика та
наноматеріали»
13 – «Механічна інженерія » - 132 «Матеріалознавство»**

1. Загальна характеристика курсу

Назва дисципліни	Фізичні основи міцності та пластичності
Адреса викладання дисципліни	вул. Кржижановського, 3, Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України, Київ, 03680, Україна
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	10 «Природничі науки» - 102 «Хімія», 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» 13 – «Механічна інженерія» - 132 «Матеріалознавство»
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 “Фізико – хімічні основи розробки нових матеріалів та технологічних процесів” є обов’язковою дисципліною дисципліною зі спеціальностями 102 «Хімія», 105 «Прикладна фізика та наноматеріали», 132 «Матеріалознавство» для освітньої програми підготовки доктора філософії, яка викладається в Інституті проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України в 2 семестрі в обсязі 2 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 отримані 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 – 2 кредити ECTS: 1 кредит на нормативну частину – 30 год (з них 10 год. аудиторних занять- лекцій і практик та 20 год. самостійної роботи) (очна форма навчання) ; 1 кредит на варіативну частину – 30 год (з них 10 год. аудиторних занять- лекцій і практик та 20 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	Екзамен
Очікувані результати навчання	<i>Після завершення цього курсу студент буде:</i> - <i>знати:</i> 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. - <i>вміти:</i> 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	Усього	Кількість годин	
		аудиторні	у тому числі Самостійна робота
Змістовний модуль <i>Фізика міцності та пластичності</i>			
Нормативна частина			
Лекція 1. Відомості про механічні випробування. Діаграми навантаження. Стандартні механічні характеристики.	6	2	4
Лекція 2. Опір пластичній деформації. Границя плинності. Вплив	6	2	4

структурних факторів на зміцнення. Лекція 3. Еволюція дислокаційної структури під час деформації. Деформаційне зміцнення. Стадійність зміцнення. Модель Мойсєєва.	6	2	4
Лекція 4. Температурна залежність зміцнення. Динамічне деформаційне старіння. Процеси повзучості. Жароміцність.	6	2	4
Лекція 5. Закономірності зміцнення полікристалічних, диспечно-зміцнених та поруватих матеріалів.	6	2	4
Варіативна частина			
Лекція 6. Класифікація руйнування за механізмами. Енергетичний та силовий критерії руйнування. Тріщиностійкість	6	2	4
Лекція 7. Зародження руйнування. Дислокаційні моделі мікросколу. Кристалографія сколу. Енергія розповсюдження тріщини. Пластична зона.	6	2	4
Лекція 8. Зернограничне руйнування. Сегрегація домішок. Розповсюдження тріщини в полікристалі.	6	2	4
Лекція 9. Ямкове руйнування. Модель Гурланда. Енергія ямкового руйнування за моделлю Хана-Розенфілда.	6	2	4
Лекція 10. Моделювання процесів деформації та руйнування методами молекулярної та дислокаційної динаміки	6	2	4
Разом	60	20	40

3. Контроль знань

В основі методів контролю знань використовуються поточне індивідуальне опитування та екзамен.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за навчальну діяльність	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	-A, A, +A	відмінно
82-89	-B, B, +B	добре
74-81	-C, C, +C	задовільно
64-73	-D, D, +D	
60-63	E	незадовільно з можливістю повторного складання іспиту
35-59	FX	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
0-34	F	

4. Список базової літератури

1. Д. Мак Лин. “Механические свойства металлов”. Москва, Металлургия, 1965 г.
2. М.Л. Бернштейн, В.А.Займовский. “Структура и механические свойства металлов”. Москва, Металлургия, 1970 г.
3. Т. Екобори “Физика и механика разрушения в прочности твердых тел”. Металлургия, Москва, 1972 г.
4. Деформационное упрочнение и разрушение поликристаллических металлов. Под ред. Академика В.И. Трефилова. Киев, Наукова думка, 1989 г.
5. В.И. Трефилов, Ю.В. Мильман, С.А. Фирстов. “Физические основы прочности тугоплавких металлов”. Киев, Наукова думка, 1975 р.
6. В.И. Владимиров. “Физическая природа разрушения металла”. Москва, Металлургия, 1984 г.
7. Ю.Я. Мешков, Г.А. Пахаренко “Структура металла и хрупкость стальных изделий”
8. Т. Екобори. “Научные основы прочности и разрушения материалов”. Киев. Наук. Думка, 1978.- 351с.
9. Н.А. Шапошников. “Механические испытания металлов”. Москва, Машгиз. 1954 г.
10. Р. Хоникомб. СПластическая деформация металлов”. Москва, Мир, 1972 г
11. Г.Жд. Фрост, М.Ф. Єшби. “Карті механізмів деформації”. Челябінск, Металургія, 1989 г.
12. Структура и прочность порошковых материалов. Под ред. С.А. Фирстова. Киев, Наук. Думка, 1993, 187 с.
13. Неорганическое материаловеление Т.1. Под ред. Г.Г. Гнесина, В.В. Скорохода. Київ, Наукова думка, 2008 г.
14. Хирт, Дж, И. Лоте. “Теория дислокаций”. Атомиздат, 1972 г.
15. Messerschmidt, Ulrich. “Dislocation dynamics during plastic deformation”. Vol. 129. Springer Science & Business Media, 2010.
16. Kubin, Ladislav. “Dislocations, mesoscale simulations and plastic flow”. Vol. 5. Oxford University Press, 2013