



**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНСТИТУТ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА ЗВАРЮВАННЯ
імені Є. О. ПАТОНА**



ЗАТВЕРДЖЕНО:

Методичною радою
КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 5 від «29» лютого 2024 р.)

**Ф-КАТАЛОГ
ВИБІРКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН
ЦИКЛУ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ
для здобувачів ступеня магістра
за освітньо-науковою програмою
«Матеріалознавство»
за спеціальністю 132 Матеріалознавство
(вступ 2023 року)**

УХВАЛЕНО:

Вченою радою навчально-наукового інституту
матеріалознавства та зварювання імені Є. О. Патона
КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол №1/24 від «25» січня 2024 р.)

Відповідно до розділу X статті 62 Закону України «Про вищу освіту» (№ 1556-VII від 01.07.2014 р.), вибіркві дисципліни – дисципліни вільного вибору студентів для певного рівня вищої освіти, спрямовані на забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетенцій за спеціальністю. Обсяг вибірквих навчальних дисциплін становить не менше 25% від загальної кількості кредитів ЄКТС, передбачених для даного рівня освіти.

Вибір дисциплін, що забезпечують загальні компетенції здійснюється відповідно до Положення про реалізацію права на вільний вибір навчальних дисциплін здобувачами вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського із загальноуніверситетського каталогу в системі my.kpi.ua.

Вибір дисциплін, що забезпечують спеціальні (фахові) компетенції, здійснюється з кафедрального Ф-Каталогу в системі my.kpi.ua.

Ф-Каталог містить анотований перелік дисциплін, які пропонуються для обрання студентами другого (магістерського) рівня ВО згідно навчального плану на наступний навчальний рік.

ЗМІСТ

6 КУРС.....	4
ФІЗИКА І ХІМІЯ НАНОСИСТЕМ	4
ДИСПЕРСНІ СИСТЕМИ ТА ПОВЕРХНЕВІ ЯВИЩА	6
МЕЗОСКОПІЧНА ФІЗИКА ТА КОМП'ЮТЕРНЕ КОНСТРУЮВАННЯ МАТЕРІАЛІВ.....	8
НАДТВЕРДІ МАТЕРІАЛИ ТА ТВЕРДІ СПЛАВИ	9
ПОРОШКОВІ ТА КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ МЕДИЦИНИ.....	10
БІОМЕДИЧНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО	11
МАТЕРІАЛИ ПАЛИВНИХ КОМІРОК	12
МАГНІТНІ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ ПОРОШКОВІ МАТЕРІАЛИ	13
МІЖАТОМНА ВЗАЄМОДІЯ І ВЛАСТИВОСТІ МАТЕРІАЛІВ	14
ФРАКТОДІАГНОСТИКА РУЙНУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ	16
СТРУКТУРНА ІНЖЕНЕРІЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ	17
АТОМІСТИЧНА ІНФОРМАТИКА МАТЕРІАЛІВ.....	18

6 курс

Дисципліна	Фізика і хімія наносистем
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	2 (3 семестр)
Обсяг та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	5 кредити/150 год 54 год аудиторних/96 год самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Вимоги до початку вивчення	Знання, отримані студентом в рамках дисциплін фізика; хімія; фізична хімія, кристалографія, металознавство; термічна обробка металів та сплавів; фізика конденсованого стану; фізичні властивості та методи дослідження матеріалів; діагностика і методи структурного аналізу матеріалів.
Що буде вивчатися	Властивості речовини в дисперсному стані та поверхневі явища, що виникають на границі розділу фаз в наносистемах та визначають їх фізико-хімічні та механічні властивості; принципи класифікації, особливості будови, фізичного стану, складу, структури, фізичних явищ на міжфазних поверхнях; сучасних фізичних методів дослідження структури, складу та властивостей, особливостей методів отримання.
Чому це цікаво/треба вивчати	Для того, щоб стати конкурентоспроможним фахівцем. Отримання матеріалів/покриттів завтрашнього дня з підвищеними фізико-хімічними та механічними властивостями для екстремальних умов експлуатації – це утворення та розвиток наносистем. Для створення нових наноматеріалів та раціонального управління технологічними процесами необхідно володіти знаннями законів, яким підкоряються гетерогенні наносистеми, і умінням кількісно характеризувати і описати їх структуру та властивості. Отримані знання стануть в пригоді як у дослідницької діяльності, так й у повсякденному житті.
Чому можна навчитися (результати навчання)	студент буде знати: – закономірності впливу структурних рівнів (атомно-кристалічна, дефектна, зернова та гетерофазна, мікроструктура, мезо- та макроструктура) і хімічного складу вихідного дисперсного матеріалу та технології його отримання і обробки на функціональні властивості нових матеріалів, що створюються; студент буде вміти: – враховувати вплив складу, структури та розміру її елементів, їх розподілу за розмірами на фізико-хімічні та механічні властивості матеріалів із різним ступенем дисперсності із наперед заданими функціональними властивостями; – демонструвати обізнаність та практичні навички в галузі технологічного забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	студент зможе: – критично аналізувати та прогнозувати характеристики нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання та обробки; – застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик дослідження матеріалів; – обґрунтовано здійснювати вибір матеріалів для конкретних умов експлуатації; – проводити дослідницькі роботи, стандартизацію і сертифікацію матеріалів та

	<p>виробів на підставі базових знань; – формувати та аргументувати особисті міркування і наукову позицію на основі отриманих даних, аналізувати і робити висновки за проблемами, які виникають у професійній діяльності, оформляти, подавати і презентувати результати виконаної роботи.</p>
Інформаційне забезпечення	Робоча програма дисципліни (силабус) із РСО, контрольні завдання, навчально-методичний комплекс.
Форма проведення занять	Лекції Практичні роботи
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	Дисперсні системи та поверхневі явища
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	2 (3 семестр)
Обсяг та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	5 кредити/150 год 54 год аудиторних/96 год самостійної роботи
Мова викладання	українська
Кафедра	Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Вимоги до початку вивчення	Знання, отримані студентом в рамках дисциплін фізика; хімія; фізична хімія, кристалографія, кристалохімія та мінералогія; металознавство; фізика конденсованого стану матеріалів; фізичні властивості та методи дослідження матеріалів; методи структурного аналізу матеріалів.
Що буде вивчатися	Термінологія науки про дисперсні системи та поверхневі явища; принципи класифікації, основні кількісні характеристики роздробленості речовини; молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем, їх кількісні характеристики та залежність від дисперсності; роль об'єму та поверхні в фізико-хімічних властивостях дисперсних матеріалів; термодинамічні параметри поверхневого шару; поверхневі явища, що виникають на границі розділу фаз та визначають їх фізико-хімічні та механічні властивості; сучасні фізичні методи дослідження структури, складу та властивостей, основні методи отримання.
Чому це цікаво/треба вивчати	Для того, щоб стати конкурентоспроможним фахівцем. Отримання матеріалів/покриттів завтрашнього дня з підвищеними фізико-хімічними та механічними властивостями для екстремальних умов експлуатації – це утворення та розвиток дисперсних систем. Для створення нових матеріалів та раціонального управління технологічними процесами необхідно володіти знаннями законів, яким підкоряються гетерогенні системи, і умінням кількісно характеризувати і описати їх структуру та властивості. Отримані знання стануть в пригоді як у дослідницькій діяльності, так й у повсякденному житті.
Чому можна навчитися (результати навчання)	студенти будуть знати: термінологію науки про дисперсні системи (ДС) та поверхневі явища; основні кількісні характеристики роздробленості речовини; основні специфічні ознаки, класифікацію ДС і поверхневих явищ; молекулярно-кінетичні властивості ДС та їх кількісні характеристики; фактори стійкості ДС; роль об'єму та поверхні в фізико-хімічних властивостях матеріалів, особливості поверхневих явищ, термодинамічні параметри поверхневого шару; вплив дисперсності на фізико-хімічні властивості матеріалів; роль поверхневих явищ в процесах отримання, пресування, спікання порошків, отримання композиційних матеріалів, нанесення покриттів. студент буде вміти: застосовувати основні поняття та визначення у професійної діяльності; використовувати теоретичні знання для аналізу та пояснення фізичних і хімічних процесів, які відбуваються під час утворення, обробці та функціонування дисперсних матеріалів; керувати ступенем дисперсності; визначати та враховувати вплив дисперсності та поверхневих явищ на фізико-хімічні та механічні властивості матеріалів із різним ступенем дисперсності та виробів і покриттів з них; обирати та застосовувати експериментальні методи

	дослідження для якісної та кількісної характеристики дисперсних систем, для вивчення композитів і покриттів із матеріалів з різним ступенем дисперсності
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	студент зможе: аналізувати роль розмірних ефектів в фізико-хімії ДС і вплив дисперсності та поверхневих явищ на фізико-хімічні та механічні властивості порошкових і композиційних матеріалів та виробів і покриттів з них; прогнозувати фізико-хімічні та механічні властивості дисперсних матеріалів в залежності від розміру елементів структури, їх розподілу за розмірами для створення нових матеріалів з наперед заданими функціональними властивостями; обирати сучасні методи дослідження структури, хімічного складу, властивостей дисперсних матеріалів; обирати сучасні методи та технологічні варіанти отримання дисперсних матеріалів для заданих умов експлуатації з урахуванням вимог надійності, економічності та екологічних наслідків їх застосування, а також сфер використання.
Інформаційне забезпечення	Робоча програма дисципліни (силабус) із РСО, конспект лекцій, контрольні завдання, навчальний посібник, методичні вказівки до виконання практичних робіт.
Форма проведення занять	Лекції, практичні роботи
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	Мезоскопічна фізика та комп'ютерне конструювання матеріалів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	2 (3 семестр)
Обсяг та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	5 кредити/150 год 54 год аудиторних/96 год самостійної роботи
Мова викладання	українська
Кафедра	Фізичного матеріалознавства та термічної обробки
Вимоги до початку вивчення	Дисципліна базується на знаннях, уміннях, навичках, одержаних у дисциплінах "Фізика", «Інформатика, обчислювальна техніка, програмування та числові методи», «Вища математика», «Фізика металів», «Кристалографія», «Фізична хімія», «Металознавство», «Рентгеноструктурний аналіз».
Що буде вивчатися	Закономірності зміни фізичних властивостей матеріалів, в тому числі металевих і на основі вуглецю, зі зміною їх розміру та дослідження таких фізичних властивостей як експериментально, так і за допомогою атомістичного моделювання. Дисципліна закріплює знання та формує навички, необхідні інженеру-матеріалознавцю для майбутньої наукової та практичної діяльності. По своїй суті цей курс є поєднанням професійної теоретичної і інструментально-практичної підготовки інженера-матеріалознавця.
Чому це цікаво/треба вивчати	Багато фізичних властивостей матеріалів можуть змінюватися зі зміною їх розміру, що знаходить все більше застосування в нанотехнологіях, наноелектроніці і мікромеханічних системах. Все більш широко використовуються наноматеріали на основі вуглецю, в тому числі фулерени, нанотрубки, графен, карбін. Дисципліна дає теоретичну базу для розуміння таких змін властивостей, вивчає експериментальні методи дослідження і методи моделювання таких матеріалів.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Дисципліна крім теоретичної підготовки має інструктивно-прикладний характер з наданням прикладів використання наноструктурованих і мезоскопічних матеріалів, надає практичні навички роботи на ПК під час виконання циклу комп'ютерних практикумів, які охоплюють вивчення фізичних властивостей мезоскопічних систем за допомогою атомістичного моделювання. Також можна навчитися використовувати ПК та комп'ютерні технології обробки інформації, візуалізації отриманих результатів тривимірного моделювання систем.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Сучасні методи комп'ютерного атомістичного моделювання нано- і мікросистем можливо застосовувати для дослідження, конструювання і передбачення властивостей нових матеріалів і проектування технологій їх створення. Набуті знання можуть дозволити моделювати поведінку не тільки матеріалів, а і систем з частинок будь-якої природи з відомою взаємодією між ними.
Інформаційне забезпечення	Силабус, PCO, методичні вказівки, посилання на літературу, пакети програм, корисну інформацію в інтернет, контрольні питання та завдання
Форма проведення занять	Лекції та комп'ютерні практикуми
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	Надтверді матеріали та тверді сплави
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	2 (3 семестр)
Обсяг та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	4 кредити/120 год 36 год аудиторних/84 год самостійної роботи
Мова викладання	українська
Кафедра	Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Вимоги до початку вивчення	Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких дисциплін як металознавство, фізичні властивості та методи дослідження матеріалів, основи отримання порошкових та композиційних матеріалів, вища математика КМ 3 Математична статистика і теорія ймовірності
Що буде вивчатися	В рамках даної дисципліни студенти вивчають наукові основи створення і технології виготовлення найбільш зносостійких композитних матеріалів на основі надтвердих матеріалів (алмаз, кубічний нітрид бору) та твердих тугоплавких сполук для гірничо-видобувного комплексу, трубопровідного транспорту, металургії, космічної техніки, обробки важкооброблюваних матеріалів, спеціального машинобудування для провідних галузей сучасної промисловості.
Чому це цікаво/треба вивчати	Отримані знання необхідні для розуміння фундаментальних процесів фізико-хімічної взаємодії поверхневих шарів деталей пар тертя цільового призначення (вузлів тертя, що змащуються малов'язкими рідинами, інструментів для буріння надглибоких свердловин, обробки різанням сучасних конструкційних матеріалів, прокатного виробництва) та впливу екстремального статичного і ударного навантаження на деталі апаратів високого тиску і штампового інструменту, а також для створення нових зносостійких монокристалічних полікристалічних та композиційних матеріалів, розробки технологій виготовлення з надтвердих матеріалів і твердих сплавів композитів із заданою структурою, фізико-механічними і експлуатаційними властивостями.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Знання, набуті за час вивчення дисципліни, дозволять студентам самостійно планувати і проводити перспективні наукові дослідження в галузях отримання нових композиційних надтвердих матеріалів і твердих сплавів, вдосконалювати способи і технології виготовлення виробів з них, розробляти проекти нових виробництв
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Набуті знання мають форму алгоритму і бази наукових даних і практичних навичок і дозволяють проводити наукові обґрунтування пошуку нових способів, технологій, режимів створення нових ударозносостійких композитів для провідних галузей промисловості України і закордонних фірм, удосконалювати існуючі і організовувати нові сучасні виробництва, розробляти технологічні процеси, технічні умови, галузеві і державні стандарти, керувати існуючими виробництвами.
Інформаційне забезпечення	Робоча програма дисципліни (силабус) із РСО, конспект лекцій
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Залік

Дисципліна	Порошкові та композиційні матеріали для медицини
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	2 (3 семестр)
Обсяг та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	4 кредити/120 год 36 год аудиторних/84 год самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Вимоги до початку вивчення	Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких кредитних модулів: - фізичні властивості та методи дослідження матеріалів; - основи отримання порошкових та композиційних матеріалів; - технологія нанесення та властивості покриттів; - матеріалознавство тугоплавких та композиційних матеріалів; - інженерне матеріалознавство.
Що буде вивчатися	В рамках даної дисципліни студенти вивчають матеріали, що засовуються в медицині, критерії їх вибору та технологічні прийоми виготовлення виробів медичного призначення.
Чому це цікаво/треба вивчати	Отримані знання необхідні для розуміння процесу взаємодії матеріалів з живим організмом, відтворення існуючих та створення нових матеріалів медичного призначення, розробки технологічних схем/прийомів, необхідних для отримання біосумісних матеріалів та виробів з них.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Знання набуті за час вивчення дисципліни дозволять студентам самостійно розробляти та створювати матеріали медичного призначення, вдосконалювати технологічні схеми виготовлення виробів з біосумісних матеріалів. На базі довідникових даних аналізувати та прогнозувати поведінку біомедичних матеріалів в живому середовищі
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Набуті знання і уміння можуть бути використанні у розробці нових матеріалів та технології його оброблення, оцінюванні якісних та кількісних параметрів матеріалу та технологічного процесу, використанні інформації щодо умов виготовлення та експлуатації виробів, визначати та формулювати технічні вимоги до матеріалу виробів та можливості їх забезпечення, розробляти шляхи підвищення експлуатаційних властивостей вибраних матеріалів
Інформаційне забезпечення	Робоча програма дисципліни (силабус) із РСО, мультимедійні презентації лекцій
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Залік

Дисципліна	Біомедичне матеріалознавство
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	2 (3 семестр)
Обсяг та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	4 кредити/120 год 36 год аудиторних/84 год самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Фізичного матеріалознавства та термічної обробки
Вимоги до початку вивчення	Базується на курсах: Фізика, Вища математика, Хімія, Кристалографія, кристалохімія та мінералогія, Металознавство та термічна обробка металів, Діагностика і методи структурного аналізу матеріалів, Методи рентгенографії - 1 та ряду інших
Що буде вивчатися	Навчальна дисципліна пов'язана з вивченням взаємозв'язку складу, будови, властивостей, технології виробництва і застосування матеріалів для медицини, а також закономірності зміни властивостей матеріалів під впливом фізичних, механічних і хімічних чинників. Розглянуті найважливіші біомедичні матеріали та напрямки їх використання
Чому це цікаво/треба вивчати	В даний час імпланти широко використовують при хірургічних операціях. Найбільшою групою імплантатів є імпланти, які використовуються при операціях в серцево-судинній системі, системах, утворених кістковою і м'якою тканинами, офтальмології, зуболікарській техніці. Розробка нових біосумісних матеріалів і покриттів дозволить суттєво покращити результати лікування.
Чому можна навчитися (результати навчання)	У підсумку вивчення дисципліни студент отримує знання щодо класифікації біоматеріалів за їх дією на живий організм; застосування сталей в медицині властивостей і застосування біоінертних керамічних матеріалів; гідроксиапатиту, біосумісних полімерів, використання матеріалів з ЕПФ, методів створення біосумісних та біоінертних покриттів на імплантатах;
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Набуті знання і уміння дозволять успішно підготувати і провести науковий експеримент з розробки біосумісних матеріалів, вибрати науково-обгрунтовані і найбільш ефективні технологічні процеси виробництва біомедичних виробів, вибрати біосумісний сплав, що буде забезпечувати необхідні властивості медичних виробів;
Інформаційне забезпечення	Силабус, РСО, методичні вказівки, посилання на корисну інформацію в інтернеті, контрольні питання та завдання. Всі види занять забезпечені методичною літературою яка в достатній кількості знаходиться в НТБ НТУУ «КПІ» та у електронному вигляді.
Форма проведення занять	Лекції, практичні роботи.
Семестровий контроль	Залік

Дисципліна	Матеріали паливних комірок
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	2 (3 семестр)
Обсяг та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	5 кредити/150 год 54 год аудиторних/96 год самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Вимоги до початку вивчення	Знання з фізичної хімії, хімії, порошкової металургії, матеріалів спеціального призначення, механічних властивостей та конструкційної міцності матеріалів, матеріалознавства композиційних матеріалів.
Що буде вивчатися	Студент отримає знання щодо природи фізичних явищ, підбору композиційних матеріалів та принципу роботи новітніх високоефективних електро-генеруючих систем на основі хімічних перетворювачів енергії (паливних комірок), які сьогодні активно займають свою нішу в світовій енергетиці. Особлива увага приділяється практичній реалізації зв'язку «метод виготовлення–структура–властивості» на прикладі складових паливних комірок.
Чому це цікаво/треба вивчати	Дисципліна направлена на створення професійно-орієнтованих кадрів, інженерів матеріалознавців. Надає студенту обізнаність щодо розвитку напрямків відновлюваної та водневої енергетики та знайомить з однією з передових її технологій – паливною коміркою. Сьогодні ця новітня високоефективна технологія виготовлення електричної енергії знаходиться на стадії початку комерціалізації, тому існує брак в спеціалістах в даній галузі, яка стрімко розвивається. Набуті знання можуть стати основою для подальшого розвитку та становленню фахівцем в галузі паливних комірок та водневих технологій.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Дисципліна надає прикладні навички і систематизує необхідні знання щодо вибору/створенню матеріалів для складових паливних комірок, які сьогодні широко впроваджуються/комерціалізуються в Світі; надає знання щодо розрахунку ефективності роботи паливних комірок на різних видах палива. На практичному прикладі студенти отримають навички аналітично-направленого мислення щодо сутності вибору і застосуванню тих чи інших матеріалів та методів виготовлення паливних комірок, однієї з провідних технологій сучасної енергетики.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Набуті знання можуть стати основою для становлення в подальшому фахівцем в галузі паливних комірок та водневих технологій.
Інформаційне забезпечення	Силабус, конспект лекцій
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	Магнітні та електротехнічні порошкові матеріали
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	2 курс (3 семестр)
Обсяг та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	5 кредити/150 год 54 год аудиторних/96 год самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Вимоги до початку вивчення	Студенти повинні мати знання з таких дисциплін як інженерне матеріалознавство, фундаментальні засади теорії та технології порошкових композиційних матеріалів
Що буде вивчатися	Принципи розробки структури та технології магнітних та електротехнічних порошкових матеріалів з наперед заданими властивостями на основі сучасних уявлень теорії магнетизму та застосування передових технологій.
Чому це цікаво/треба вивчати	Вивчаючи дисципліну, студенти узагальнюють власні знання з різних дисциплін та більш глибоко вивчають зв'язок між структурою та магнітними і електричними властивостями матеріалів, технологією отримання цих матеріалів на основі сучасних уявлень теорії магнетизму та застосуванням передових технологій.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Студент, використовуючи інформацію щодо умов виготовлення та експлуатації виробів при розробці нового матеріалу та технології його оброблення, зможе визначати та формулювати технічні вимоги до матеріалу виробів та можливості їх забезпечення, розробляти шляхи підвищення експлуатаційних властивостей вибраних матеріалів; визначати необхідність проведення експертних досліджень зруйнованих виробів, вибирати методики для отримання достовірних даних та їх контролю, узагальнення їх результатів та розроблення шляхів підвищення якості виробів; застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються під час розв'язання складних матеріалознавчих задач; застосовувати вимоги вітчизняних та міжнародних нормативних документів щодо формулювання та розв'язання наукових та науково-технічних задач розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Після засвоєння навчальної дисципліни студент повинен знати: вимоги вітчизняних та міжнародних нормативних документів щодо формулювання та розв'язання наукових та науково-технічних задач розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів.
Інформаційне забезпечення	Силабус, конспект лекцій
Форма проведення занять	Лекції, практичні роботи
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	Міжатомна взаємодія і властивості матеріалів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	2 курс (3 семестр)
Обсяг та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	5 кредити/150 год 54 год аудиторних/96 год самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Фізичного матеріалознавства та термічної обробки
Вимоги до початку вивчення	Знання основ матеріалознавства, фізики, хімії та математики
Що буде вивчатися	<ul style="list-style-type: none"> – електронна структура та її ролі в формуванні зонно-структурних характеристик металів, напівпровідників та ізоляторів; – термодинамічні умови та атомно-структурні механізми коливань ґратки і формування теплових властивостей матеріалів; – природи міжатомного зв'язку при формуванні механічних властивостей; – електронно-структурна природа формування кінетичних та магнітних властивостей матеріалів.
Чому це цікаво/треба вивчати	Поглиблене знання в області матеріалознавства та міжатомної взаємодії дозволить більш ґрунтовно проаналізувати та описати природу утворення тих чи інших властивостей матеріалів.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> - здійснювати дослідження зміни електронної структури в залежності від хімічного складу і кристалічної структури та їх впливу на властивості матеріалів, внаслідок умов експлуатації, розробляти прогнози щодо цих змін та відповідні рекомендації щодо підвищення конструкційної міцності виробів; - Із використанням методів рентгенівської емісійної та фотоелектронної спектроскопії визначати структуру валентних смуг, рентгено-структурного аналізу, знаходити параметри ґраток і типи фаз, фазовий склад матеріалів, розміри фаз, наночастинок та розподіл їх за розмірами; - Здійснювати підготовку об'єктів, зразків до рентгеноструктурних, рентгено-емісійних та фотоелектронних досліджень, випробувань механічних та фізичних властивостей;
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> - здійснювати дослідження змін структури, хімічного складу та властивостей матеріалів; - виконувати конкретні завдання при здійсненні НДР із фаху, приймати участь при обробленні результатів; - здійснювати підготовку об'єктів, зразків до металографічного, рентгеноструктурного, електронно-мікроскопічного досліджень, випробувань механічних та фізичних властивостей;
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни; РСО; презентації лекцій; Список рекомендованої літератури.
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття.
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	Фрактодіагностика руйнування матеріалів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	2 курс (3 семестр)
Обсяг та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	4 кредити/120 год 36 год аудиторних/84 год самостійної роботи
Мова викладання	українська
Кафедра	Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Вимоги до початку вивчення	Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких освітніх компонент як фізичні властивості та методи дослідження матеріалів, основи отримання порошкових та композиційних матеріалів, технологія нанесення та властивості покриттів, матеріалознавство тугоплавких матеріалів, інженерне матеріалознавство.
Що буде вивчатися	В рамках даної дисципліни студенти привчаються до фрактографії – науки щодо будови і утворення зламів матеріалів чи їхніх зразків під час випадкових чи цілеспрямованих руйнувань, наприклад, для вимірювання міцності чи тріщиностійкості матеріалу. Студенти вивчають рельєф поверхні руйнування матеріалів – тріщин, причини їх утворення, їхній зв'язок з будовою (структурою) матеріалу та умовами його навантаження (вид – статичне чи циклічне, температура, швидкість, середа, корозія, ерозія тощо), силові та енергетичні властивості механічної поведінки, взаємодію тріщин зі складовими структури, перетворення в матеріалах, які передують руйнуванню під дією механічного навантаження, наявність і тип дефектів будови тощо як за допомогою мікроскопів, світлових чи електронних скануючих, так і не озброєним оком без використання приладів.
Чому це цікаво/треба вивчати	Фрактографія, електронна чи світлова в залежності від використаного мікроскопа, і, відповідно, фрактодіагностика є невід'ємною складовою комплексу механічних властивостей матеріалів і їхньої поведінки під час механічного, термічного і хімічного чи електрохімічного навантаження, опроміненні тощо.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Студент оволодіє навичками опису рельєфу зламу зразка за зображеннями, які він отримає вивчаючи зразок чи то неозброєним оком, чи за допомогою світлових, чи електронних мікроскопів. Аналізуючи зображення зламів, дослідник отримає інформацію щодо макро- і мікромеханізму руйнування зразка матеріалу, зародження і розвитку у зразку тріщин, які й призведуть в решті-решт до руйнування зразка на вічі чи декілька частин; оцінить силові і енергетичні параметри руйнування, швидкість та тип, стадійність розвитку тріщин, встановить місця зародження та особливості росту тріщин, їхній вплив на поведінку між структурних складових, релаксацію напружень через деформацію чи розтріскування тощо, щодо зволить прогнозувати поведінку матеріалу у часі. У багатьох випадках, фрактографія є доволі швидким засобом отримання первинної інформації щодо структури матеріалу та його дефектів запобігаючи складним структурним дослідженням.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Набуті знання і навички можуть бути використані при розробленні нових матеріалів, оцінюванні їхніх якісних та кількісних параметрів та технологічного процесу, використанні інформації щодо умов виготовлення та експлуатації виробів при розробленні нового матеріалу та технології його оброблення, визначати та формулювати технічні вимоги до матеріалу виробів та можливості їх забезпечення, розробляти шляхи підвищення експлуатаційних властивостей тощо.
Інформаційне забезпечення	Робоча програма дисципліни (силабус) із РСО, практичні заняття з мікроскопами, світловими і електронними, тексти лекцій та рекомендованої літератури.
Форма проведення занять	Лекції, лабораторні роботи
Семестровий контроль	Залік

Дисципліна	Структурна інженерія механічних властивостей матеріалів нового покоління
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	2 курс (3 семестр)
Обсяг та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	4 кредити/120 год 36 год аудиторних/84 год самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Фізичного матеріалознавства та термічної обробки
Вимоги до початку вивчення	Засвоєння матеріалу курсів: «Фізика», «Кристалографія, кристалохімія та мінералогія», «Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів»
Що буде вивчатися	В курсі будуть представлені теорія та практика визначення рівня механічних властивостей металів та сплавів, що використовуються у техніці при навантаженнях, що можуть викликати деформування чи руйнацію.
Чому це цікаво/треба вивчати	Знання курсу необхідні для розуміння принципів структурної інженерії матеріалів нового покоління. Основна ідея курсу полягає у визначенні фізичних механізмів, що відповідають за структурну чутливість механічних властивостей матеріалів. Особливість подання цієї проблематики студентам освітньої програми полягає у широкому використанні теорії дислокацій та сучасних моделей деформаційного зміцнення та руйнування.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Студент зможе використовувати набуті знання для розробки та створення нових матеріалів з унікальними механічними властивостями, використовуючи методи структурної модифікації матеріалів.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Студент отримає необхідні компетентності для вирішення таких задач: <ul style="list-style-type: none"> - виявлення та постановки проблем матеріалів які використовуються для конкретних умов експлуатації та прийняття ефективних рішень для їх вирішення; - обґрунтованого вибору технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів і виробів, з урахуванням умов їх експлуатації; - здійснення експертних досліджень зруйнованих виробів, та формування пропозицій щодо підвищення надійності та довговічності виробів.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни; РСО; методичні вказівки; рекомендована література; спеціальна література та матеріали, які опублікуванні в вітчизняних та закордонних статтях
Форма проведення занять	Лекції, Лабораторні роботи
Семестровий контроль	Залік

Дисципліна	Атомістична інформатика матеріалів
Рівень ВО	Другий (магістерський)
Курс	2 курс (3 семестр)
Обсяг та розподіл годин аудиторних та самостійної роботи	4 кредити/120 год 36 год аудиторних/84 год самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Кафедра	Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії
Вимоги до початку вивчення	Базові поняття вищої математики (лінійна алгебра, математичний аналіз, математична статистика) та інформатики. Засвоєння матеріалу курсів: «Хімія», «Фізика конденсованого стану матеріалів», «Кристалографія, кристалохімія та мінералогія», «Матеріалознавство тугоплавких матеріалів», «Інженерне матеріалознавство»
Що буде вивчатися	<p>Найбільш вживані теоретичні підходи до моделювання атомної структури матеріалів та розрахунку їх фізичних та фізико-хімічних властивостей у зв'язку з атомною структурою, програмне забезпечення з їх реалізацією та основні прийоми роботи з ним. Зокрема буде розглянуто:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Універсальне програмне середовище для атомістичної інформатики матеріалів (JupyterNotebooks, AtomicSimulationEnvironment). - Основи розрахунків з перших принципів за теорією функціоналу електронної густини для індивідуальних твердих речовин з пакетом програм QuantumEspresso: <ul style="list-style-type: none"> - рівноважна структура матеріалів та передбачення їх спектрів рентгенівської дифракції - розрахунок електронних спектрів та оцінка ширини забороненої зони - розрахунок вібраційних властивостей (оцінка раманівських та ІЧ спектрів, вібраційна термодинаміка) - розрахунок граничних значень основних механічних характеристик матеріалу - оцінка граничних значень теплофізичних властивостей матеріалу - вивчення фізико-хімічних процесів та механізмів реакцій на твердих поверхнях - Застосування методів машинного навчання для атомістичного моделювання та прогнозування властивостей складних систем (твердих розчинів) та систем великого розміру <ul style="list-style-type: none"> - Класичне машинне навчання: кластерний розклад з пакетом <i>icet</i> - Нейронні мережі: міжатомні потенціали з пакетом NequIP - Використання масивних відкритих баз даних (BigData, MaterialsGenome) для пошуку, відкриття та розробки нових матеріалів, в тому числі із використанням машинного навчання, на прикладі репозитаріїв Materials Project та NOMAD <ul style="list-style-type: none"> - Використання веб-інтерфейсу - Програмний доступ з OPTIMADE API
Чому це цікаво/треба вивчати	Застосування комп'ютерних алгоритмів для атомістичного моделювання набуває все більш широкого вжитку для пришвидшення відкриття нових матеріалів, розвідки їх властивостей, прототипування умов отримання та напрямків застосування. З їх використанням шлях від ідеї до ринку може бути скорочено з десятиліть до років і навіть місяців. Активний розвиток атомістичних розрахунків за принципами квантової механіки за теорією функціоналу електронної густини зробив можливим таке використання комп'ютерних алгоритмів для прогнозування властивостей простих систем з точністю зіставною з експериментом. Революційний розвиток методів машинного навчання, в тому числі штучних нейронних мереж, та їх адаптація до проблем матеріалознавства робить подібні розрахунки доступними для систем недоступних раніше розмірів та рівня складності. Тому розрахункові зусилля займають все більш вагоме місце у сталій

	дослідницькій діяльності провідних матеріалознавчих лабораторій та підприємств світу. Разом з тим, "проривну" діяльність у галузі (стартапи) вже зараз не можливо уявити без застосування інформатики матеріалів
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> - Налаштування та використання середовища для атомістичного моделювання та розрахунку властивостей матеріалів на основі публічного (безкоштовне з відкритим кодом) програмного забезпечення - Підготовка вхідних даних та налаштування параметрів розрахунків з перших принципів за теорією функціоналу електронної густини - Здійснення основних типів розрахунків з перших принципів за теорією функціоналу електронної густини - Підготовка наборів тренування-валідації, тренування та базове застосування моделей кластерного розкладу - Основи підготовки наборів тренування-валідації, тренування та базового застосування міжатомних потенціалів на базі спеціалізованих моделей глибокого навчання (нейронних мереж) - Прийоми пошуку, узагальнення та класифікації інформації у атомістичних базах даних, в тому числі з використанням методів машинного навчання
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> - Ефективно аналізувати передову наукову літературу в галузі відкриття та атомістичної розробки матеріалів, прогнозування їх властивостей - Застосовувати атомістичне моделювання та розрахунки для супроводу власних експериментальних робіт з розробки та впровадження нових матеріалів - Ефективно використовувати у власних розробках розрахункові відомості накопичені світовою науковою спільнотою в галузі атомістичного моделювання матеріалів у відкритих базах даних
Інформаційне забезпечення	Робоча програми дисципліни (силабус) із PCO; конспект лекцій
Форма проведення занять	Лекції, комп'ютерний практикум
Семестровий контроль	Залік