

СИЛАБУС
МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА КОНСТРУКЦІЙНА МІЦНІСТЬ
МАТЕРІАЛІВ

Тип: нормативна

Курс (рік навчання): 4(4)

Семестр: 7

Кредити: 4

Викладач: Климів Олександр Володимирович, канд. техн. наук,
доцент, +380(61)7698545 e-mail: kafedra_fm@zntu.edu.ua

Розподіл годин: загальна кількість 120 годин (30 лекцій,
15 лабораторних занять, 75 годин самостійної роботи, курсовий проект 1,5
кредити (45 годин)).

Лекції, лабораторні роботи, екзамен письмовий, курсовий проект.

Метою курсу є формування знань щодо теоретичних основ міцності,
формування механічних властивостей матеріалів, зв'язку між хімічним
складом, структурою і властивостями матеріалів, оволодіння основними
методами випробувань та стандартами.

Вміст курсу: загальна характеристика механічних властивостей
матеріалів та їх випробувань; пружні властивості матеріалів; пластичні
деформація та властивості; руйнування; властивості матеріалів при
статичних випробуваннях; властивості матеріалів при динамічних
випробуваннях; властивості матеріалів при підвищених та високих
температурах; випробування твердості; випробування опору матеріалів
зношенню та руйнуванню від втоми; випробування технологічних
властивостей матеріалів; конструкційна міцність.

Структура курсу:

Тема 1. Загальна характеристика механічних властивостей
матеріалів та їх випробувань.

Історія розвитку науки про механічні властивості матеріалів.
Класифікація властивостей. Комплексна оцінка властивостей матеріалів.
Класифікація випробувань. Класифікація напружень та деформацій. Епюри
напружень, умовні та дійсні напруження та деформації. Нормальні та дотичні
напруження. Методи описання напруженого та деформованого станів.
Умови подібності при механічних випробуваннях. Стандартизація методів
випробування механічних властивостей.

Тема 2. Пружні властивості матеріалів.

Фізичні основи пружності твердих тіл. Сили зв'язку в різних
матеріалах. Закон Гука, модулі пружності, коефіцієнт Пуассона. Фактори, що
впливають на характеристики пружності. Неповна пружність (ефект
Баушингера, пружня післядія). Внутрішнє тертя: природа, основні
характеристики, методи їх визначення. Методи визначення пружних
характеристик.

Тема 3. Пластичні деформація та властивості.

Дислокаційні механізми пластичної деформації. Недислокаційні механізми пластичної деформації. Низькотемпературна (холодна) пластична деформація. Ковзання та двійникування в моно- та полікристалах. Системи легкого ковзання. Деформаційне зміцнення, фактори, які впливають на деформаційне зміцнення. Надпластичність. Зміни структури та властивостей при нагріванні наклепаних сплавів. Пластична деформація в неметалевих матеріалах. Залежність характеру деформування від швидкості та температури деформації. Особливості деформації полімерів у склоподібному, високопластичному та кристалічному станах. Фактори, які впливають на величину пластичної деформації. Фізичні основи зміцнення сплавів: твердорозчинне, зерномежове, частинками хімічних сполук, дислокаційне, за рахунок створення гетерогенних та анізотропних структур, армуванням.

Тема 4. Руйнування.

Основи теорії руйнування, лінійна механіка руйнування. Теорія Гріфітса. Критичний коефіцієнт інтенсивності напружень. Руйнування металів: в'язке, перехід від в'язкого до крихкого руйнування, крихке руйнування. Види і характеристики зламів. Вплив схеми напруженого стану на характер руйнування (діаграма Фрідмана). Вплив температури та швидкості випробування на перехід від в'язкого до крихкого руйнування. Руйнування полімерів. Тріщиностійкість. Критичний коефіцієнт інтенсивності напружень і фактори, які впливають на його величину. Фізичні основи підвищення опору руйнуванню металевих та неметалевих матеріалів.

Тема 5. Властивості матеріалів при статичних випробуваннях.

Загальні особливості статичних методів випробувань. Випробування розтягуванням: стандарти, зразки, обладнання. Силівимірювачі, датчики подовження, методика проведення випробувань. Відбирання зразків.

Первинні і вторинні діаграми. Методика побудови вторинних діаграм. Фактори, які впливають на вид діаграми розтягування. Визначення характеристик міцності (границі пропорційності, границі пружності, границі плинності, границі міцності), пластичності (умовного та дійсного відносного видовження, умовного та дійсного відносного звуження). Визначення повної і питомої роботи деформації. Деформаційне старіння: статичне та динамічне. Вплив на властивості матеріалів. Запобігання старінню; використання позитивних якостей. Випробування для визначення опору релаксації напружень. Статичні та динамічні методи визначення схильності до старіння.

Випробування стисненням, згинанням, стандарти, зразки, обладнання, методики. Визначення характеристик міцності та пластичності.

Випробування для визначення коефіцієнта K_{JC} . Випробування крутінням: стандарти, зразки, обладнання, методики. Визначення характеристик міцності та пластичності. Фактори, які впливають на властивості при статичних випробуваннях.

Тема 6. Властивості матеріалів при динамічних випробуваннях.

Складові ударної в'язкості: роботи зародження та розповсюдження тріщини. Особливості деформації та руйнування при динамічному випробуванні. Методи випробування. Випробування динамічним згином: стандарти, зразки, обладнання, методика. Визначення ударної в'язкості, впливу концентраторів напружень на ударну в'язкість.

Визначення складових ударної в'язкості (роботи зародження та розповсюдження тріщини). Фактори, які впливають на ударну в'язкість. Види крихкості: червоноламкість, синьоламкість, холодноламкість, воднева крихкість, відпускна крихкість.

Тема 7. Властивості матеріалів при підвищених та високих температурах.

Особливості пластичної деформації та руйнування при підвищених температурах. Жароміцність. Повзучість і її види (зворотня, логарифмічна, високотемпературна, дифузійна). Границя повзучості. Зразки, обладнання, методика, стандарти для визначення границі повзучості, границі довготривалої міцності. Обробка результатів експериментів.

Особливості легування, термічної обробки та структури жароміцних Fe, Ni, Ti сплавів. Фактори, які впливають на опір повзучості та жароміцність: високолеговані сплави, гетерофазні сплави, композиційні матеріали, направлено закристалізовані та монокристалічні вироби.

Тема 8. Випробування твердості.

Фізична сутність твердості. Методи та обладнання для визначення макро- та мікротвердості. Обґрунтування вибору метода визначення твердості. Визначення твердості за Роквелом та Брінелем.

Визначення твердості за Вікерсом. Динамічні методи визначення твердості (метод Шора). Мікротвердість: підготовка зразків, методика, прилади, фактори, які впливають на твердість матеріалів, напрями підвищення. Кореляція одиниць твердості, визначених різними методами та з іншими механічними властивостями.

Тема 9. Випробування опору матеріалів зношенню та руйнуванню від втоми.

Види зношення, зносостійкість. Зразки, обладнання та методики визначення зносостійкості. Фактори, які впливають на зносостійкість матеріалів. Шляхи підвищення зносостійкості (легування, регулювання фазового складу, термічна та хіміко-термічна обробка, наплавлення, напилення). Конструкційні, технологічні та експлуатаційні заходи підвищення ресурсу роботи виробів.

Руйнування від втоми. Особливості пластичної деформації та руйнування при циклічній зміні напруження. Цикл навантаження. Зразки, обладнання, методика, стандарти для визначення границі витривалості. Особливості будови зламу при руйнуванні від втоми. Шляхи підвищення опору руйнуванню від втоми.

Контактна втома. Причини руйнування. Зразки, обладнання, методика визначення границі контактної витривалості. Підвищення опору руйнуванню від контактної втоми.

Тема 10. Випробування технологічних властивостей матеріалів.

Призначення та види випробувань технологічних властивостей. Випробування згинанням, перегинанням, крутінням та витягуванням сферичної ямки. Стандарти на випробування технологічних властивостей: зразки, обладнання, методика. Фактори, які впливають на механічні характеристики матеріалів.

Тема 11. Конструкційна міцність.

Поняття конструкційної міцності, різниця між випробуваннями властивостей зразків та конструкцій. Основні механічні властивості, які впливають на конструкційну міцність. Шляхи підвищення конструкційної міцності.

Результати навчання:

загальні компетентності:

КЗ.01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

КЗ.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ.04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

КЗ.05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

спеціальні (фахові) компетентності

КС.01 Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань.

КС.03 Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства.

КС.06 Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань.

КС.10 Здатність застосовувати навички роботи із випробувальним устаткуванням для вирішення матеріалознавчих завдань.

КС.12 Здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі матеріалознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів.

Очікувані програмні результати навчання:

ПРН6. Дотримуватися вимог галузевих нормативних документів.

ПРН9. Уміти експериментувати та аналізувати дані.

ПРН15 Використовувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів.

ПРН14. Використовувати у професійній діяльності експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів.

ПРН19. Обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.

ПРН22. Використовувати базові методи аналізу речовин, матеріалів та відповідних процесів з коректною інтерпретацією результатів.

ПРН24. Знання технічних характеристик, умов роботи, застосування виробничого обладнання для обробки матеріалів та контрольно-вимірювальних приладів

Оцінювання: за результатами засвоєння дисципліни складається іспит. При оцінюванні враховується здатність самостійно обирати методи випробувань, конструкцію зразків та оптимальні варіанти обладнання для випробувань з урахуванням умов роботи виробів; навички у володінні методиками розрахунку характеристик які визначають працездатність виробів.

При цьому перевага надається оригінальним рішенням спрямованим на досягнення певного рівня ефективності.

У разі відвідування всіх занять і своєчасного виконання всіх частин курсового проекту може бути використана наступна схема оцінювання (за засвоєння тем курсу):

Поточне тестування та самостійна робота											Підсумковий тест (екзамен)	Підсумкова середньозважена оцінка
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2						100	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11		
20	20	20	20	20	20	20	20	20	10	10		

T1, T2 ... T11 – теми змістових модулів.

Курсовий проект

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до <u>30</u>	до <u>20</u>	до <u>50</u>	100

У разі невідвідування певних тем та несвоєчасного виконання розділів оцінка може знижуватись шляхом віднімання певної кількості балів у відповідності до вищевказаної таблиці. Зниження оцінки може бути скомпенсоване шляхом відпрацювання пропущених занять та виконання додаткових завдань.

Академічна доброчесність: студент повинен виконувати роботи самостійно, не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших здобувачів освіти. У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.

Література:

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Механічні властивості матеріалів». – Запоріжжя, ЗНТУ, 2005. – 74 с.
2. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Механічні властивості матеріалів». – Запоріжжя, ЗНТУ, 2009. – 34 с.
3. Золотаревский В.С. Механические свойства металлов – М.: Металлургия, 1983. – 352
4. Фридман Я.Б. Механические свойства металлов. В 2-х т. – М.: Машиностроение, 1965. – Т1 - 472 с., Т2 – 368с.
5. Металловедение и термическая обработка металлов / Подред. М.Л.Бернштейна и А.Г.Рахштадта. Т1 Методы испытаний и исследований. – М.: Металлургия, 1983. – 352с.
6. Физическое металловедение / Подредю Р.Кана. Т3. Физико – механические свойства металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1987. – 663с.
7. Механіка руйнування матеріалів і міцність конструкцій / Під заг. ред. В. В. Панасюка - Львів: Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України, 2004. - 912 с.
8. Авдеев Б.А. Техника определения механических свойств материалов. – М.Машиностроение, 1985. – 488с.
9. Испытание материалов: Справочник / Х.Блюмен – Хауэр, Х.Ворох, И.Герц и др. – М.: Металлургия, 1979. – 447с.
10. Методы испытания, контроля и исследования машиностроительных материалов. Спр. пособие в 3т. Т3. Методы исследования неметаллических материалов. – М.: Машиностроение, 1971. – 283с.
11. Механічні випробування конструкційних матеріалів за високошвидкісного розтягу у широкому діапазоні температур [Текст] : навч. посіб. для студ. вищих техн. навч. закладів / О. П. Ващенко ; Національний транспортний ун-т. - К. : НТУ, 2000. - 93 с.
12. Матеріали в техніці [Текст] : навч. посіб. / Ю. В. Дзядичевич. - Т.: Економічна думка, 2009. - 204 с.
13. Вплив корозійних середовищ на локальне руйнування металів біля концентраторів напружень [Текст] / І. М. Дмитрах, В. В. Панасюк ; НАН України, Фізико-механічний ін-т ім. Г.В.Карпенка. - Л. : [б.в.], 1999. - 341 с.