



МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

Ступінь вищої освіти:	бакалавр
Спеціальність:	131 «Прикладна механіка»
Рік підготовки:	2
Семестр викладання:	Осінній
Кількість кредитів ЄКТС:	5
Мова(-и) викладання:	українська
Вид семестрового контролю	Екзамен

Автор курсу та лектор:

к.т.н., доц. Шевченко Олександр Володимирович

вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові

доцент кафедри машинобудування та прикладної механіки

посада

shevchenko_ov@snu.edu.ua
електронна адреса

+38-066-204-34-73
телефон

Viber
месенджер

за розкладом
консультації

Анотація навчального курсу

Цілі вивчення курсу:

Наведені в курсі матеріали спрямовані на формування у майбутніх спеціалістів знань про будову, фізико-механічні властивості та зв'язок між будовою та фізико-механічними властивостями основних конструкційних та інструментальних матеріалів, що використовуються у сучасному машинобудуванні; надання узагальнених знань з основ металографії, технологічних процесів термічної та хіміко-термічної обробки сплавів на основі заліза та кольорових металів; надання узагальнених знань про способи управління структурою та властивостями сплавів; вивчення класифікації, призначення, галузі застосування конструкційних та інструментальних матеріалів.

Ціль вивчення курсу – вивчити теоретичні основи зміцнення металевих конструкційних матеріалів на основі сучасних уявлень про дислокаційну структуру металів та металевих сплавів; отримати базові знання про подвійні діаграми стану; навчитись опрацьовувати подвійні діаграми стану на прикладі реальних конструкційних матеріалів; вивчити структуру залізобуглецевих сплавів (сталей та чавунів) у рівноваговому стані; вивчити закономірності формування структури залізобуглецевих сплавів при гартуванні, відпалі та відпуску; вивчити структурні перетворення у кольорових сплавах при старінні; оволодіти практичними знаннями у сфері термічної та хіміко-термічної обробки залізобуглецевих та кольорових сплавів; навчитись обґрунтовано обирати конструкційні матеріали відповідно до заданих умов їхньої експлуатації; навчитись обґрунтовано обирати методи та режими термічної обробки залізобуглецевих та кольорових сплавів; отримати практичні навички проведення мікроаналізу та оптичної мікроскопії.

Курс може бути корисним студентам за спеціальностями в галузі знань «13 Механічна інженерія», «14 Електрична інженерія», «15 Автоматизація та приладобудування», «16 Хімічна та біоінженерія», «18 Виробництво та технології», «27 Транспорт», а також майбутнім економістам, менеджерам та перекладачам, що планують працевлаштування на підприємства, діяльність яких пов'язана з машинобудівною галуззю знань.

Результати навчання:

Знати: основні теоретичні принципи, на яких базується термічна, хіміко-термічна та термічна обробка залізвуглецевих та кольорових сплавів; основні принципи обробки подвійних діаграм стану для вибору оптимальних режимів попередньої та остаточної термічної обробки; закономірності структурних перетворень, що протікають у залізвуглецевих та кольорових сплавах при термічній, хіміко-термічній та термомеханічній обробці; фізико-механічні характеристики основних конструкційних матеріалів і галузі їхнього використання. Мати уявлення про взаємозв'язок між структурою та фізико-механічними властивостями конструкційних матеріалів. Отримати спеціальні знання у сфері термічної та термомеханічної обробки окремих груп матеріалів: конструкційні сталі, що цементуються; конструкційні сталі, що піддаються поліпшенню; інструментальні заєвтектоїдні та ледебуритні сталі; сплави на основі алюмінію та титану.

Вміти: обирати раціональні схеми термічної обробки залізвуглецевих та кольорових сплавів залежно від умов їхньої експлуатації та вимог до їхніх фізико-механічних властивостей; аналізувати подвійні діаграми стану з метою визначення оптимальних режимів термічної, хіміко-термічної та термомеханічної обробки; раціонально обирати конструкційні матеріали залежно від вимог до їхніх фізико-механічних властивостей; оцінювати необхідний рівень фізико-механічних властивостей конструкційних матеріалів залежно від умов їхньої експлуатації; обирати раціональні режими термічної обробки, що забезпечують необхідну структуру і, відповідно, необхідний рівень фізико-механічних властивостей конструкційних матеріалів; складати маршрутну технологію термічної та термомеханічної обробки окремих груп матеріалів: конструкційні сталі, що цементуються; конструкційні сталі, що піддаються поліпшенню; інструментальні заєвтектоїдні та ледебуритні сталі; сплави на основі алюмінію та титану.

Передумови до початку вивчення:

Попереднє вивчення дисциплін “Фізика” та “Хімія”.

Мета курсу (набуті компетентності)

В наслідок вивчення даного навчального курсу здобувач вищої освіти набуде наступних компетентностей:

1. Здатність використовувати методи фундаментальних наук для розв'язання загальноінженерних та професійних задач.
2. Здатність застосовувати фундаментальні та передові наукові факти, концепції, теорії, принципи.
3. Здатність демонструвати творчий і новаторський потенціал у проектних розробках.
4. Здатність розробляти плани й проекти, спрямовані на досягнення поставленої мети та зорієнтовані на наявні ресурси, розпізнавати та керувати чинниками, що впливають на витрати у планах і проектах.

Структура курсу

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ)	Стислий зміст	Інструменти і завдання
1.	Метали та металеві сплави	денна 2/0/1 заочна 2/0/1	<p>Особливості атомно-кристалічної будови металів: кристалічна будова металів; поняття про ізотропію і анізотропію; алотропія або поліморфні перетворення; магнітні перетворення. Будова реальних металів: точкові дефекти кристалічної будови; лінійні дефекти кристалічної будови (крайові дислокації, гвинтові дислокації, щільність дислокацій); поверхневі дефекти кристалічної будови. Кристалізація металів: перехід з рідкого стану у твердий стан; механізм і закономірності кристалізації металів; умови отримання дрібнозернистої структури; будова металевого злитка; дендритна кристалізація.</p> <p>Поняття про сплави та методи їхнього отримання. Основні поняття в теорії сплавів. Особливості будови сплавів, кристалізація та властивості сплавів: механічні суміші; хімічні сполуки; тверді розчини. Діаграми стану двокомпонентних сплавів: діаграма стану сплавів з необмеженою розчинністю компонентів у твердому стані («тверді розчини» з необмеженою розчинністю); діаграма стану сплавів з відсутністю розчинності компонентів у твердому стані (механічні суміші); діаграма стану сплавів з обмеженою розчинністю компонентів у твердому стані; діаграма стану сплавів, компоненти яких утворюють хімічні сполуки; діаграма стану сплавів, що зазнають фазових перетворень у твердому стані (змінна розчинність). Зв'язок між властивостями сплавів і типом діаграми стану.</p>	Участь в обговоренні на лекції. Усне опитування при проведенні практичних занять. Тести.
2.	Методи дослідження структури матеріалів	денна 2/0/1 заочна 2/0/1	Дослідження структури: макроструктурний аналіз; мікроструктурний аналіз; методи вивчення атомно-кристалічної будови. Фізичні методи дослідження: термічний аналіз; дилатометричний метод; магнітний аналіз.	Участь в обговоренні на лекції. Усне опитування при проведенні практичних занять. Тести.
3.	Механічні властивості матеріалів	денна 2/0/1 заочна 0/0/0	Пружна та пластична деформація. Фізична природа пластичної деформації металів. Дислокаційний механізм пластичної деформації. Руйнування металів. Механічні характеристики: характеристики міцності; характеристики пластичності. Істинний опір руйнуванню. Твердість: метод визначення твердості за Брінеллем; метод визначення твердості за Роквеллом; метод визначення твердості за Віккерсом; метод визначення мікротвердості; Визначення твердості за Шором. В'язкість: вплив температури на в'язкість; способи оцінки в'язкості. Конструкційна міцність матеріалів. Особливості деформації полікристалічних тіл. Вплив пластичної деформації на структуру і властивості металу: наклеп. Вплив нагрівання на структуру та властивості деформованого металу: повернення та рекристалізація.	Участь в обговоренні на лекції. Усне опитування при проведенні практичних занять. Тести.
4.	Основні характеристики матеріалів	денна 2/0/1 заочна 0/0/0	Технологічні властивості: ливарні властивості (рідкоплинність, ливарна усадка, ліквация); здатність до обробки тиском; зварюваність і здатність до паяння; здатність до зміцнення термічною обробкою; здатність до обробки різанням; здатність до електрофізичної та електрохімічної обробки; здатність до спікання (металокерамічні сплави). Експлуатаційні властивості металів та сплавів: зносостійкість; корозійна стійкість; жаротривкість; жароміцність; хладностійкість; антифрикційність.	Участь в обговоренні на лекції. Усне опитування при проведенні практичних занять. Тести.

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ)	Стислий зміст	Інструменти і завдання
5.	Залізовуглецеві сплави. Діаграма стану «залізо - цементит»	денна 2/0/1 заочна 0/0/0	Діаграма стану «залізо - цементит»: компоненти залізовуглецевих сплавів; фази залізовуглецевих сплавів; процеси структуроутворення залізовуглецевих сплавів; критичні точки діаграми стану «залізо - цементит». Структура та структурні класи залізовуглецевих сплавів: структура вуглецевих сталей (доевтектоїдні, евтектоїдні, заевтектоїдні); структура вибілених чавунів (доевтектичні, евтектичні, заевтектичні). Вплив структури сталей та вибілених чавунів на їхні механічні властивості.	Участь в обговоренні на лекції. Усне опитування при проведенні практичних занять. Тести.
6.	Види термічної обробки та структурні перетворення при термічній обробці сталей	денна 2/0/1 заочна 0/0/0	Основні види термічної обробки. Перетворення, що відбуваються в структурі сталі при нагріванні та охолодженні. Механізми основних перетворень: перетворення перліту в аустеніт; дифузійне перетворення аустеніту в перліт при повільному охолодженні; бездифузійне перетворення аустеніту в мартенсит при високих швидкостях охолодження; проміжне перетворення; розпад мартенситу при нагріванні. Відпал: нормалізація; відпал першого роду; відпал другого роду. Способи гартування та гартівні середовища. Відпуск: низький, середній та високий. Відпускна крихкість.	Участь в обговоренні на лекції. Усне опитування при проведенні практичних занять. Тести.
7.	Хіміко-термічна обробка	денна 2/0/1 заочна 0/0/0	Цементация: цементация у твердому карбюризаторі; газова цементация; цементация в киплячому шарі; цементация в розчинах електролітів; цементация в пастах; структура цементованого шару; термічна обробка після цементации. Азотування. Ціанування та нітроцементация. Дифузійна металізація.	Участь в обговоренні на лекції. Усне опитування при проведенні практичних занять. Тести.
8.	Термомеханічна обробка та обробка поверхневим пластичним деформуванням	денна 2/0/1 заочна 0/0/0	Термомеханічна обробка. Загальна характеристика методів обробки поверхневим пластичним деформуванням. Статичні методи обробки поверхневим пластичним деформуванням. Ударні методи обробки поверхневим пластичним деформуванням. Деформаційна формозміна поверхонь.	Участь в обговоренні на лекції. Усне опитування при проведенні практичних занять. Тести.
9.	Леговані сталі	денна 2/0/1 заочна 0/0/0	Класифікація легованих сталей; розподіл легуючих елементів в сталях; вплив легуючих елементів на властивості сталі; вплив легуючих елементів на поліморфізм заліза. Вплив легуючих елементів на перетворення в сталі: вплив легуючих елементів на перетворення перліту в аустеніт; вплив легуючих елементів на перетворення переохолодженого аустеніту; вплив легуючих елементів на мартенситне перетворення; вплив легуючих елементів на перетворення при відпуску. Сталі, що цементуються. Сталі, що піддаються поліпшенню. Високоміцні сталі. Пружинні сталі. Кулькопідшипникові сталі. Сталі для виробів, що працюють при низьких температурах. Зносостійкі сталі. Автоматні сталі. Вуглецеві та леговані інструментальні сталі, призначені для виготовлення різального інструменту. Сталі для виготовлення вимірювального інструменту. Штампові сталі: сталі для штампів холодного деформування; сталі для штампів гарячого деформування. Корозійностійкі сталі та сплави. Жаростійкі та жароміцні сталі та сплави.	Участь в обговоренні на лекції. Усне опитування при проведенні практичних занять. Тести.
10.	Графітізовані чавуни та діаграма стану «залізо - графіт»	денна 2/0/1 заочна 0/0/0	Діаграма стану «залізо - графіт». Процес графітізації. Класифікація та структура графітізованих чавунів. Сірий чавун з пластинчастим графітом. Високоміцний чавун з кулястим графітом. Ковкий чавун. Вплив хімічного складу чавунів на процес графітізації. Вплив форми, розмірів та розташування включень графіту на механічні властивості чавунів.	Участь в обговоренні на лекції. Усне опитування при проведенні практичних занять. Тести.

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ)	Стислий зміст	Інструменти і завдання
11.	Кольорові метали та сплави	денна 2/0/1 заочна 0/0/0	Титан та титанові сплави. Алюмінієві сплави: алюмінієві сплави, що деформуються і не зміцнюються термічною обробкою; алюмінієві сплави, що деформуються і зміцнюються термічною обробкою; ливарні алюмінієві сплави. Магнієві сплави: магнієві сплави, що деформуються; ливарні магнієві сплави; високоміцні ливарні магнієві сплави; корозійностійкі ливарні магнієві сплави; жароміцні ливарні магнієві сплави. Мідь. Сплави на основі міді: бронзи та латуні. Класифікація бронз: олов'яні бронзи; алюмінієві бронзи; крем'янисті бронзи; свинцеві бронзи; сурм'яні бронзи; берилієві бронзи. Підшипникові сплави: сплави на основі олова або свинцю; цинкові антифрикційні сплави.	Участь в обговоренні на лекції. Усне опитування при проведенні практичних занять. Тести.
12.	Сталі і сплави з особливими фізичними властивостями	денна 2/0/1 заочна 0/0/0	Сплави високого електричного опору. Матеріали для термопар. Магнітні матеріали: основні поняття та визначення; магнітотверді матеріали; магнітом'які матеріали. Сплави з заданим коефіцієнтом теплового розширення. Метали та сплави високої електричної провідності. Аморфні матеріали.	Участь в обговоренні на лекції. Усне опитування при проведенні практичних занять. Тести.
13.	Порошкові матеріали	денна 2/0/1 заочна 0/0/0	Технологічний процес виготовлення деталей з порошків: підготовка порошків та приготування шихти; одержання компактованого напівфабрикату (пресування, екструзія, прокатка, шлікерне литво); спікання; вторинна обробка тиском (пресування, калібрування, видавлювання, прокатка, штампування); просочення. Конструкційні порошкові матеріали: конструкційні матеріали на основі заліза; конструкційні матеріали на основі кольорових металів. Інструментальні порошкові матеріали: тверді сплави; мінерало-кераміка; синтетичні алмази; порошкові швидкорізальні сталі. Пористі порошкові матеріали. Антифрикційні порошкові матеріали. Фрикційні порошкові матеріали. Електротехнічні порошкові матеріали: контактні електротехнічні матеріали; магнітні електротехнічні матеріали; аморфні магнітні матеріали.	Участь в обговоренні на лекції. Усне опитування при проведенні практичних занять. Тести.
14.	Композиційні матеріали	денна 2/0/1 заочна 0/0/0	Загальна характеристики композиційних матеріалів. Дисперсно-зміцнені композиційні матеріали: дисперсно-зміцнені композиційні матеріали на алюмінієвій основі; дисперсно-зміцнені композиційні матеріали на нікелевій основі. Волокнисті композиційні матеріали: основні типи волокон; композиційні матеріали з металевою матрицею; композиційні матеріали з неметалевою матрицею; керамічні композиційні матеріали.	Участь в обговоренні на лекції. Усне опитування при проведенні практичних занять. Тести.

Рекомендована література

1. Більченко О.В., Дудка О.І., Лобода П.І. Матеріалознавство: навчальний посібник. Київ: Кондор, 2019. 329 с.
2. Дяченко С.С., Дощечкіна І.В., Мовлян А.О., Плешаков Е.І. Матеріалознавство. Харків: ХНАДУ, 2007. 440 с.
3. Мохорт А.В., Чумак М.Г. Термічна обробка металів: навчальний посібник. Київ: Либідь, 2016. 512 с.
4. Кузін О.А., Яцюк Р.М. Металознавство і термічна обробка металів. Київ: Основа, 2005. 360 с.
5. Петраков Ю.В., Сохань С.В., Фролов В.К. Технології формоутворення сучасних складнопрофільних деталей: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 379с.
6. Азаренков М.О., Береснев В.М., Литовченко С.В. Функціональні матеріали та покриття: навчальний посібник. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. 202 с.
7. В.В. Драгобецький, В.Є. Загірняк, О.Д. Коноваленко. Технологічні основи машинобудування: навчальний посібник. Харків: видавництво “Точка”, 2019. 170 с.
8. Сологуб М.А., Рожнецький І.О., Некозта О.І. Технологія конструкційних матеріалів: підручник. Київ: Вища школа, 2002. 374 с.

Методичне забезпечення

1. Карташова Л.І., Рябічева Л.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Матеріалознавство” (для студентів всіх спеціальностей). Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2005. 43 с.
2. Карташова Л.І., Рябічева Л.О. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни “Матеріалознавство” (для студентів всіх спеціальностей). Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2004. 52 с.
3. Карташова Л.І., Могильна О.П. Збірник задач по дисципліні “Матеріалознавство”. Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2003. 142 с.
4. Карташова Л.І. Материаловедение в примерах и задачах. Луганск: Изд-во СУДУ, 1998. 231 с.
5. Большаков В.И., Сухомлин Г.Д., Лаухин Д.В. Атлас структур металлов и сплавов. Днепрпетровск: ГВУЗ «ПГАСА», 2010. 174 с.

Оцінювання курсу

За повністю виконані завдання студент може отримати визначену кількість балів:

Інструменти і завдання	Кількість балів
Участь в обговоренні	15
Письмове опитування	35
Індивідуальні завдання	-
Екзамен	50
Разом	100

Шкала оцінювання студентів

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Політика курсу

Плагіат та академічна доброчесність:

Студент може пройти певні онлайн-курси, які пов'язані з темами дисципліни, на онлайн-платформах. При поданні документу про проходження курсу студенту можуть бути перезараховані певні теми курсу та нараховані бали за завдання.

Під час виконання завдань студент має дотримуватись політики академічної доброчесності. Запозичення мають бути оформлені відповідними посиланнями. Списування є забороненим.

Завдання і заняття:

Всі завдання, передбачені програмою курсу мають бути виконані своєчасно і оцінені в спосіб, зазначений вище. Аудиторні заняття мають відвідуватись регулярно. Пропущені заняття (з будь-яких причин) мають бути відпрацьовані з отриманням відповідної оцінки не пізніше останнього тижня поточного семестру. В разі поважної причини (хвороба, академічна мобільність тощо) терміни можуть бути збільшені за письмовим дозволом декана.

Поведінка в аудиторії:

На заняття студенти вчасно приходять до аудиторії відповідно до діючого розкладу та обов'язково мають дотримуватися вимог техніки безпеки.

Під час занять студенти:

- не вживають їжу та жувальну гумку;
- не залишають аудиторію без дозволу викладача;
- не заважають викладачу проводити заняття.

Під час контролю знань студенти:

- є підготовленими відповідно до вимог даного курсу;
- розраховують тільки на власні знання (не шукають інші джерела інформації або «допомоги» інших осіб);
- не заважають іншим;
- виконують усі вимоги викладачів щодо контролю знань.