

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра експлуатації та ремонту машин

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СПЛАВИ З ОСОБЛИВИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Освітньо-наукова програма "Матеріалознавство"
третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти «Доктор філософії»

Спеціальність: 132 – Матеріалознавство
Галузь знань: 13 – Механічна інженерія

Затверджено на засіданні кафедри ЕРМ
Протокол № 14 від 29.05. 2019 р.

м. Кропивницький - 2019

ЗМІСТ

1. Загальна інформація.
2. Анотація до дисципліни.
3. Мета і завдання дисципліни (формування загальних фахових компетенцій).
4. Формат дисципліни.
5. Програмні результати навчання.
6. Обсяг дисципліни.
7. Ознаки дисципліни.
8. Пререквізити.
9. Технічне й програмне забезпечення обладнання.
10. Політика курсу.
11. Навчально-методична карта дисципліни.
12. Система оцінювання та вимоги.
13. Рекомендована література.

1 Загальна інформація

Назва дисципліни	СПЛАВИ З ОСОБЛИВИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ
Викладач	Солових Євген Костянтинович, доктор технічних наук, професор
Контактний телефон	097-397-44-33
E-mail:	Ekskntu09@gmail.com
Консультації	Очні консультації за попередньою домовленістю Середа та П'ятниця з 14.00 до 15.00 Онлайн консультації за попередньою домовленістю в робочі дні з 9.00 до 15.30

2 Анотація до дисципліни

Базуючись на фундаментальних знаннях, отриманих аспірантами протягом попередніх років навчання, пояснюються критерії вибору того чи іншого матеріалу для виготовлення деталі, що працює в неординарних умовах. Даються знання про характеристики складнонавантаженого стану і властивості матеріалів, зданих працювати тривалий час в таких умовах. Також узагальнюються властивості про різні типи матеріалів. Дисципліна «Сплави з особливими властивостями» надає аспірантам базових знань щодо вивчення матеріалів з особливими властивостями та набуття певних навичок у формуванні інформації щодо їх складу і властивостей, вирішення теоретичних та практичних питань, пов'язаних із вибором сплавів та найбільш раціональних варіантів їх термічного оброблення і зміцнення.

3 Мета і завдання дисципліни

Метою навчальної дисципліни є вивчення перспектив розвитку технологій створення нових матеріалів, елементів теорії легування, сучасних наноматеріалів та нанотехнологій. Надання уміння аспірантам оцінювати властивості сплаву; визначати по структурі комплекс властивостей та можливість використання сплаву за експлуатаційним призначенням; класифікувати функціональні матеріали; орієнтуватись у функціональних властивостях спеціальних сплавів; знання параметрів, які визначають межі можливого використання функціональних сплавів; уміння підібрати потрібні матеріали (з зазначенням марок сплавів) для вирішення відповідних завдань у тих чи інших галузях техніки; оцінювання впливу різних способів обробки металів на їх структуру і функціональні властивості.

Аспіранти повинні знати фізичну природу створення сплавів з особливими властивостями; взаємозв'язок між складом, будовою та властивостями сплавів; сучасні способи регулювання функціональних властивостей спеціальних

сплавів; уміти здійснювати оптимальний вибір сплавів для виготовлення елементів конструкцій та деталей машин; аналізувати причини виходу з ладу деталей машин при дії на них різноманітних експлуатаційних чинників.

Завдання дисципліни: реалізація вимог щодо знань, які повинні бути опановані аспірантами і полягає у наданні аспірантам уявлень та придбанні навичок щодо створення сплавів з особливими властивостями, необхідних навичок у формуванні їх властивостей, вирішенні питань із вибором матеріалів для забезпечення певних особливих властивостей в умовах використання та раціональних варіантів їх термічного оброблення, а також формування компетентностей (ЗК– загальних, ФК (СК) – фахових):

- ЗК-1. Здатність до системного мислення, аналізу та синтезу.
 - ЗК-3. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.
 - ЗК-4. Здатність генерувати нові ідеї та реалізовувати їх у вигляді обґрунтованих інноваційних рішень.
 - ЗК-5. Мати навички використання новітніх інформаційних технологій.
 - ЗК-7. Здатність розробляти та управляти проектами.
 - ЗК-10. Здатність до подальшого автономного та самостійного навчання на основі новітніх науково-технічних досягнень.
 - ЗК-12. Вміти складати наукові та науково-технічні звіти за результатами роботи.
-
- СК-1. Здатність критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання та обробки.
 - СК-3. Здатність застосовувати сучасні методи і методики експерименту у лабораторних та виробничих умовах, уміння роботи із дослідницьким та випробувальним устаткуванням для вирішення завдань в галузі матеріалознавства.
 - СК-4. Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретних умов експлуатації.
 - СК-7. Розуміння обов'язковості дотримання професійних і етичних стандартів.
 - СК-9. Здатність планувати і виконувати дослідження, обробляти результати експериментів з використанням сучасних інформаційних технологій, програмного забезпечення, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів.

- СК-11. Здатність розробляти нові методи і методики досліджень, базуючись на знанні методології наукового дослідження та особливості проблеми, що вирішується.
- СК-13. Здатність розробляти програми, організовувати і проводити комплексні випробування матеріалів, напівфабрикатів та виробів.
- СК-14. Здатність застосовувати системний підхід для вирішення прикладних задач при виробництві, обробці, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів.

4 Формат дисципліни

Для денної форми навчання:

Викладання курсу передбачає для засвоєння дисципліни традиційні лекційні заняття із застосуванням електронних презентацій, поєднуючи із практичними роботами.

Формат очний (offline / Face to face)

Для заочної форми навчання:

Під час сесії формат очний (offline / Face to face), у міжсесійний період – дистанційний (online).

5 Результати навчання

При вивченні дисципліни аспірант повинен набути наступні результати (програмні результати навчання (РН)):

- РН-1. Володіти логікою та методологією наукового пізнання.
- РН-3. Знати та застосовувати принципи проектування нових матеріалів, розробляти та використовувати фізичні та математичні моделі матеріалів і процесів.
- РН-7. Використовувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів.
- РН-9. Мати і застосовувати навички складання звітної документації за результатами робіт з виконання професійних (науково-технічних) задач, підготовки науково-технічних публікацій, доповідей та презентацій за результатами виконаних досліджень.
- РН-13. Уміти розраховувати економічну ефективність виробництва матеріалів та виробів.
- РН-14. Уміти обґрунтовано призначати показники якості матеріалів та виробів.

Набути соціальних навичок (soft-skills):

- здійснювати професійну комунікацію, ефективно пояснювати і презентувати матеріал, взаємодіяти в проектній діяльності;
- небайдуже ставлення до участі у громадських суспільних заходах, спрямованих на підтримку здорового способу життя оточуючих.

6 Обсяг дисципліни

Вид заняття	Кількість годин
лекції	26
практичні	26
самостійна робота	68
Всього	120

7 Ознаки дисципліни

Рік викладання	Курс (рік навчання)	Семестр	Спеціальність	Кількість кредитів / годин	Кількість змістових модулів	Вид підсумкового контролю	Нормативна / вибіркова
2019	1	2	132 - Матеріалознавство	4/120	2	залік	нормативна

8 Пререквізити

Дисципліна «Сплави з особливими властивостями» забезпечується такими курсами, як фізика, хімія, математика, опір матеріалів, міцність та зносостійкість матеріалів, руйнування та міцність матеріалів, фізико-хімічні і металургійні основи виробництва конструкційних матеріалів, основи матеріалознавства і термічної обробки, трибологія.

Дисципліна забезпечує теоретичне та практичне підґрунтя для вивчення курсів «Моделювання характеристик та властивостей матеріалів», «Наноматеріали і нанотехнології», «Новітні технології підвищення несучої здатності та зносостійкості матеріалів і покриттів».

9 Технічне й програмне забезпечення /обладнання

У період сесії бажано мати мобільний пристрій (телефон) для оперативної комунікації з адміністрацією та викладачами з приводу проведення занять та консультацій. У міжсесійний період комп'ютерну техніку (з виходом у глобальну мережу) та оргтехніку для комунікації з адміністрацією, викладачами та підготовки (друку) рефератів, практичних і самостійних робіт.

10 Політика дисципліни

Академічна доброчесність:

Очікується, що аспіранти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

Відвідування занять:

Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі аспіранти відвідають лекції і практичні заняття курсу. Пропущені заняття повинні бути відпрацьовані не пізніше, ніж за тиждень до залікової сесії.

Поведінка на заняттях:

Недопустимість: запізнень на заняття, списування та плагіат, несвоєчасне виконання поставленого завдання.

При організації освітнього процесу в Центральноукраїнському національному технічному університеті аспіранти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибіркового навчальних дисциплін у ЦНТУ; Положення про рубіжний контроль успішності і сесійну атестацію здобувачів вищої освіти ЦНТУ; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ [<http://www.kntu.kr.ua/?view=univer&id=4>].

11 Навчально-методична карта дисципліни (2-й семестр I курс)

Тиждень, дата, години	Тема, основні питання (розкривають зміст і є орієнтирами для підготовки до модульного і підсумкового контролю)	Форма діяльності (заняття) /формат	Матеріали	Література, інформаційні ресурси	Завдання, години	Вага оцінки	Термін виконання
Змістовний модуль 1.							

Тиж. 1	Тема 1 Вступ. Мета і задачі курсу. Якість і властивості металевих сплавів. Будова металів і сплавів. Сплави заліза з вуглецем. Загальна класифікація сталей. Визначення структурних класів та марок легованих сталей з використанням діаграм рівноваги та перетворення.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій / презентація	[4, 11, 12, 14, 16, 24]	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Підготувати питання.	2 бали	Самостійна робота до 2 тижня
Тиж. 2	<i>Ознайомлення з діаграмами стану та визначення структурних особливостей сплавів на основі заліза.</i>	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	[4, 11, 12, 14, 16, 24]	Виконати та захисти звіт з практичної роботи	1 бал	Самостійна робота до 3 тижня
Тиж. 3	Тема 2 Зносостійкі матеріали та сплави. Види зношування та шляхи підвищення зносостійкості. Зносостійкі та антифрикційні сплави. Фізико-механічні характеристики та експлуатаційне призначення.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій / презентація	[4, 10, 11, 12, 15, 17, 24]	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Підготувати питання.	2 бали	Самостійна робота до 4 тижня
Тиж. 4	Визначення фізико-хімічних та механічних властивостей зносостійких та антифрикційних матеріалів.	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	[4, 10, 11, 12, 15, 17, 24]	Виконати та захисти звіт з практичної роботи	1 бали	Самостійна робота до 5 тижня

	Мікроструктура сплавів на основі заліза.						
Тиж. 5	Тема 3 Корозійностійкі матеріали і сплави. Види та механізми корозії. Корозійностійкі сталі. Особливості хімічного складу та структури. Фізико-механічні та експлуатаційні властивості.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій / презентація	[1, 2, 5, 10, 12, 13, 23, 24]	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Підготувати питання.	2 бали	Самостійна робота до 6 тижня
Тиж. 6	Ознайомлення з фізико-механічними, хімічними та структурними властивостями корозійно-стійких сплавів за експлуатаційними призначеннями.	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	[1, 2, 5, 10, 12, 13, 23, 24]	Виконати та захистити звіт з практичної роботи	1 бал	Самостійна робота до 7 тижня
Тиж. 7	Тема 4 Корозійностійкі сталі, що підлягають або не підлягають термічному зміцненню. Сплави на залізонікелевій та нікелевій основі. Титан та його сплави. Алюміній та його сплави. Мідь та її сплави. Тугоплавкі та благородні метали. Неметалеві матеріали.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій / презентація	[1, 3, 4, 10, 11, 12, 14, 16, 24]	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Підготувати питання.	2 бали	Самостійна робота до 8 тижня
Тиж. 7	Ознайомлення з фізико-механічними, хімічними та структурними особливостями сплавів	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	[1, 3, 4, 10, 11, 12, 14, 16, 24]	Виконати та захистити звіт з практичної роботи	1 бал	Самостійна робота до 7 тижня

	стійких до впливу температури та зовнішнього середовища (жаростійких сплавів).						
Тиж. 7	Тема 5 Матеріали та сплави стійкі до впливу температури та зовнішнього робочого середовища. Принципи легування жаростійких сплавів. Структурні класи і марки жаростійких сплавів, їх властивості та функціональне призначення.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій / презентація	[2, 4, 6, 10, 12, 13, 16, 24]	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Підготувати питання.	2 бали	Самостійна робота до 8 тижня
Тиж. 7	Змістовний контроль №1	Тест	Тест	moodle.kntu.kr.ua	Виконати тестове завдання	7 балів	До 8 тижня
Змістовний модуль 2.							
Тиж. 8	Тема 6 Жароміцні матеріали та сплави. Особливості хімічного складу та структури. Класифікація сплавів. Структурні класи жароміцних сталей їх фізико-механічні властивості та експлуатаційне призначення.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій / презентація	[1, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 22]	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Підготувати питання.	2 бали	Самостійна робота до 9 тижня
Тиж. 8	Ознайомлення з фізико-механічними та структурними	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	[1, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 22]	Виконати та захисти звіт з практичної роботи	1 бал	Самостійна робота до 9 тижня

	особливостями жаростійких сплавів та особливостями їх застосування.						
Тиж. 9	Тема 7 Спеціальні жароміцні сталі. Жароміцні сплави на залізнікелевій та нікелевій основі. Хімічний склад, структура та експлуатаційні властивості. Спеціальні жароміцні сплави на основі інших металів та важкотопких елементів. Фізико-механічні характеристики та експлуатаційне призначення	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій / презентація	[1, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 20, 21, 22, 23]	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Підготувати питання.	2 бали	Самостійна робота до 10 тижня
Тиж. 9	Ознайомлення з фізико-механічними структурними особливостями спеціальних жароміцних залізнікелевих та нікелевих сплавів та особливостями їх застосування.	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	[1, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 20, 21, 22, 23]	Виконати та захистити звіт з практичної роботи	1 бал	Самостійна робота до 11 тижня
Тиж. 10	Тема 8 Холодостійкі матеріали. Холодостійкі сталі та	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій / презентація	[2, 4, 11, 12, 13, 16, 22, 23,	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Підготувати питання.	2 бали	Самостійна робота до 12 тижня

	сплави криогенного призначення. Спеціальні сталі та залізонікелеві сплави. Спеціальні сплави кольорових металів і неметалеві матеріали для криогенної техніки.			24]			
Тиж. 10	Ознайомлення з фізико-механічними і структурними особливостями жароміцних сплавів та особливостями їх застосування.	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	[2, 4, 11, 12, 13, 16, 22, 23, 24]	Виконати та захисти звіт з практичної роботи	1 бал	Самостійна робота до 13 тижня
Тиж. 11	Тема 9 Матеріали з особливими фізичними властивостями та сплави на їх основі. Провідникові матеріали та сплави, сплави з особливими магнітними властивостями. Характеристики, призначення та експлуатаційні параметри.	Лекція / <i>Face to face</i>	Конспект лекцій / презентація	[1, 3, 4, 11, 12, 16, 22, 23, 24]	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Підготувати питання.	2 бали	Самостійна робота до 14 тижня
Тиж. 11	Ознайомлення з фізико-механічними і структурними особливостями холодостійких сплавів криогенного призначення та особливостями їх	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	[1, 3, 4, 11, 12, 16, 22, 23, 24]	Виконати та захисти звіт з практичної роботи.	1 бал	Самостійна робота до 15 тижня

	застосування.						
Тиж. 12	Тема 10 Сплави з особливими тепловими властивостями. Радіаційностійкі матеріали та сплави. Матеріали та сплави з ефектом пам'яті форми. Сутність ефектів, особливості складу та властивостей, умови використання.	Лекція / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	2, 4, 11, 12, 13, 16, 18, 22, 24]	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Підготувати питання.	2 бал	Самостійна робота до 15 тижня
Тиж. 13	Ознайомлення з фізико-механічними та структурними особливостями сплавів з особливими фізичними властивостями (провідникові та магнітні матеріали), радіаційними матеріалами, ефектом пам'яті і особливостями їх застосування.	Практичне заняття / <i>Face to face</i>	Методичні рекомендації	2, 4, 11, 12, 13, 16, 18, 22, 24]	Виконати та захистити звіт з практичної роботи.	1 бал	Самостійна робота до 15 тижня
Тиж. 13	Змістовний контроль №2	Тест	Тест	moodle.kntu.kr.ua	Виконати тестові завдання	7	До 15 тижня

12 Система оцінювання та вимоги

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю аспірантів, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль. Форма підсумкового контролю: *залік*.

Контроль знань і умінь аспірантів (поточний і підсумковий) з дисципліни «Сплави з особливими властивостями» здійснюється згідно з кредитною трансферно-накопичувальною системою організації навчального процесу. Рейтинг аспіранта із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 50 балів, і рейтингу з атестації (залік) - 50 балів.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (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
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання. Еквівалент оцінки в балах для кожної окремої теми може бути різний, загальну суму балів за тему визначено в навчально-методичній карті. Розподіл балів між видами занять (лекції, практичні заняття, самостійна робота) можливий шляхом спільного прийняття рішення викладача і аспірантів на першому занятті: оцінку «відмінно» (90-100 балів, A) заслуговує аспірант, який:

- всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом;
- вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях;
- засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою;
- засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває;
- вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію;
- самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.

Оцінку "добре" (82-89 балів, В) - заслуговує аспірант, який:

- повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці, має системні знання достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях;
- має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування;
- під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

Оцінку «добре» (74-81 бал, С) заслуговує аспірант, який:

- в загальному роботу виконав, але відповідає на екзамені з певною кількістю помилок;
- вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність;
- опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;

Оцінку "задовільно" (64-73 бали, D) - заслуговує аспірант, який:

- знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії;
- виконує завдання, але при рішенні допускає значну кількість помилок;
- ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою;
- допускає на заняттях чи екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.

Оцінку "задовільно" (60-63 бали, E) - заслуговує аспірант, який:

- володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а виконання завдань задовольняє мінімальні критерії. Знання мають репродуктивний характер.

Оцінка "незадовільно" (35-59 балів, FX) - виставляється аспіранту, який:

- виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

Оцінку "незадовільно" (35 балів, F) - виставляється аспіранту, який:

– володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім;

– допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою;

– не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни. Є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєності теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання практичних індивідуальних завдань. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістові модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 50 балів, і рейтингу з атестації (залік) - 50 балів.

Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні дисципліни " Сплави з особливими властивостями "

Поточне тестування та самостійна робота													
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2						Залік	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	ЗК1	T6	T7	T8	T9	T10	ЗК2		
3	3	3	3	3	10	4	4	4	3	3	10	50/50	100

Примітка: T1, T2,...,T10 – тема програми, ЗК1, ЗК2- підсумковий змістовий / рубіжний контроль.

12 Рекомендована література

- 1.Материаловедение / [Арзамасов Б.Н., Сидорин И.И., Косолапов Г.Ф. и др.]; под ред. Б.Н. Арзамасова – М.: Машиностроение, 1986. – 384 с.
- 2.Лахтин Ю.М. Материаловедение /Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – М.: Машиностроение, 1980. – 493 с.
- 3.Гуляев А.П. Металловедение /Гуляев А.П. – М.: Металлургия, 1977. – 648 с.
- 4.Гольдштейн М.И. Специальные стали / Гольштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. – Металлургия, 1985. – 408 с.
- 5.Химушин Ф.Ф. Нержавеющие стали / Химушин Ф.Ф. – М.: Металлургия, 1967. – 798с.
- 6.Масленков С.Б. Жаропрочные стали и сплавы: справочник / Масленков С.Б. – М.: Металлургия, 1983. – 192с.
- 7.Конструкционные материалы: справочник/ под общ. ред. Арзамасова Б.Н. – М.: Машиностроение, 1990. – 688 с.

8. Основы материаловедения/ Под ред. И.И.Сидорина. – М.: Машиностроение, 196. – 436с.
9. Химушин Ф.Ф. Жаропрочные стали и сплавы/ Химушин Ф.Ф. – М.: Металлургия, 1969. – 752с.
10. Машиностроительные стали: справочник/ В.Н. Журавлев, О.И. Николаева. – М.: Машиностроение, 1981. – 319 с.
11. Марочник сталей и сплавов: справочник/ под общ. ред. В.Г.Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – 640с.
12. Солнцев Ю.П. Специальные материалы в машиностроении / Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Пирайнен В.Ю., - Санк-Петербург: Химиздат, 2004.-640с.
13. Геллер Ю.А. Материаловедение / Ю.А.Геллер, А.Г.Рахштадт. – М.: Металлургия, 1984. – 382 с.
14. Справочник механика на строительстве: справочник / под ред. А.П.Станковского. – М.: ГИЛСАиСМ, 1960. – 819с.
15. Кіндратчук М.В. Трибологія /М.В. Кіндратчук, В.Ф. Лабунець, М.І. Шевченко, Є.В. Корбут. – К.: Видавництво НАУ – друк, 2009. – 391с.
16. Тростянская Е.Б. Новые материалы в технике / Е.Б.Тростянская, Б.А. Колачев, С.И. Сильвестрович. – М.: Химия, 1964. – 656с.
17. Самотугин С.С. Инструментальные материалы, свойства и упрочнение / С.С.Самотугин, П.К. Лещинский, В.А. Мазур и др. – Мариуполь: ГВУЗ «ПГТУ», 2013. – 427с.
18. Терхунов А.Г. Комбинированные металлополимерные покрытия и материалы /А.Г.Терхунов, М.И.Черновол, В.М.Тиунов и др. – К.: Техніка, 1983. – 169 с.
19. Неограниченное материаловедение: Энциклопедия /под ред. В.В. Скорохода и Г.Г. Гнесина. – Наукова думка. – 2008. – Т.1. – 759с.
20. Колачев Б.А. Механические свойства титана и его сплавов /Б.А. Колачев, В.А. Ливанов, А.А. Буханова. – М.: Металлургия, 1974. – 544с.
21. Чечулин Б.Б. Титановые сплавы в машиностроении /Б.Г.Чечулин, С.С.Ушаков, И.И.Разуваева и др. – Л.: Машиностроение, 1977. – 248с.
22. Францевич И.Н. Упругие постоянные и модули упругости металлов и неметаллов. Справочник / И.Н. Францевич, Ф.Ф. Воронов, С.А. Бакума. – К.: Наукова думка. 1982. – 287с.
23. Коломыцев П.Т. Авиационные материалы и технологии /П.Т.Коломыцев, А.Т. Лысенко, И.И. Сысков и др. – К.: КВВИАУ, 1976. – 374с.
24. Гаркунов Д.Н. Триботехника /Д.Н.Гаркунов. – М.: Машиностроение, 1989. – 327с.
25. Емелин М.И. Защита машин от коррозии в условиях эксплуатации / М.И. Емелин, А.А. Герасименко. – М.:

Машиностроение, 1980. – 224с.

Інформаційні ресурси

26. <https://pidruchniki.com>
27. <https://studopedia.org/4-164226.html>
28. <https://znanija.com/task/10026713>
29. <https://zakon.rada.gov.ua>
30. <https://vseosvita.ua>
31. <http://moodle.kntu.kr.ua/course>
32. <https://studfile.net/>