



# МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Автоматизовані та роботизовані механічні системи НН ММІ Динаміка і міцність машин НН ММІ Конструювання та дизайн машин НН ММІ Технології виробництва літальних апаратів НН ММІ Технології машинобудування НН ММІ</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, 2 (весняний) семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,5 кредити (135 годин), лекції – 36 год, лабораторні – 18 год., практичні – 18 год. (2 год. лекцій на тиждень, 2 год. лаб.робіт раз на 2 тижні, 2 год. практичних занять раз на 2 тижні.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен (письмовий), модульна контрольна, РГР.</i>
Розклад занять	<i>За розкладом університету <a href="https://schedule.kpi.ua/">https://schedule.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н, доцент, Лоскутова Тетяна Володимирівна, <a href="mailto:LoskTV@ukr.net">LoskTV@ukr.net</a>, к.т.н., Христенко Вадим Володимирович, <a href="mailto:kvad63@meta.ua">kvad63@meta.ua</a> Практичні : к.т.н., доц.Яворський Ю.В., к.т.н. Аршук М.В., к.т.н. Шкарбань Р.А., Соловар О.М. Лабораторні: : к.т.н., доц.Яворський Ю.В., к.т.н. Аршук М.В., к.т.н. Шкарбань Р.А., Соловар О.М.</i>
Розміщення курсу	<i>Кампус</i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Знання дисципліни "Матеріалознавство" надає уявлення про основні положення про метали, міжатомні зв'язки; атомно-кристалічна будова металів та дефекти такої будови, закономірності кристалізації металів та вплив різноманітних факторів на структуру та властивості литого металу, вплив пластичної деформації та рекристалізації на структуру і властивості металів, фази в металевих сплавах, аналіз формування структур сплавів за допомогою діаграм стану подвійних систем; основні види термічної обробки металів і сплавів; сучасні тенденції розвитку термічної обробки сплавів; сучасні леговані сталі, їх використання та специфіку термічної обробки; сучасні тверді сплави, титанові сплави, сплави на основі алюмінію, магнію та міді, неметалеві матеріали. Знання дисципліни необхідне для правильного вибору матеріалів і технології їх обробки деталей машин, апаратів, обладнання, оснастки, інструменту та інших виробів, що знайшли застосування їх в таких галузях, як металообробка, хімічна, медична, фармацевтична промисловість, військова та цивільна машинобудування, авіабудування, суднобудування тощо.

Предметом дисципліни є загальні уявлення про природу металевих та неметалевих матеріалів, зв'язки між їх хімічним складом, структурою і властивостями та закономірності їхньої зміни під впливом зовнішніх факторів, зокрема, під впливом термічної обробки, пластичної деформації та інших зовнішніх факторів

У результаті вивчення дисципліни студент набуде наступних компетентностей:

### **Загальні компетентності**

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

### **Фахові компетентності**

ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.

ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

### **Завершитись навчання повинно наступними програмними результатами:**

РН9. Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми.

Зокрема:

– робити обґрунтований вибір сталей і сплавів із структурою, що забезпечує необхідний комплекс властивостей при створенні чи експлуатації машин і механізмів в машинобудівній галузі;

– набути уяву про природу металевих та неметалевих матеріалів, про зв'язки між хімічним складом, структурою і властивостями металевих матеріалів та закономірностями їхньої зміни під впливом зовнішніх факторів, зокрема, під впливом термічної обробки, пластичної деформації та інших зовнішніх факторів.

Вивчення дисципліни дозволяє сформувати у студентів:

- Здатність застосовувати професійні знання й уміння на практиці.
- Здатність гнучко адаптуватися до різних професійних ситуацій, критично оцінювати й переосмислювати накопичений досвід.
- Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку рівня властивостей при конструюванні матеріалів та виробів.
- Здатність використовувати методики вибору стандартних матеріалів для виготовлення типових виробів.
- Здатність застосовувати методи стандартних випробувань щодо визначення фізичних, хімічних, структурних та механічних властивостей вихідних матеріалів та готових виробів.
- Здатність використовувати професійно-профільні знання та практичний досвід в галузі природничих наук та матеріалознавства для аналізу доцільності застосування матеріалів у визначених умовах.

### **ЗНАННЯ:**

- класифікацій металевих та неметалевих матеріалів за складом та призначенням;
- стандартних методик вибору матеріалів;
- умов роботи та розрахунків типових деталей машин та виробів з особливими умовами експлуатації;
- типових технологій виробництва та обробки матеріалів.

### **УМІННЯ:**

- використовувати бібліотечні фонди та інтернет-програми для пошуку знань як у професійній галузі, так і в галузях відмінних від професійної;

- критично проаналізувати отримані результати дослідження та якісно оцінити їх;
- використовувати знання із технологій виготовлення виробів для розроблення складових технологічного маршруту;
- використовувати стандартні методи та методики розрахунку при виборі та проектуванні матеріалів, конструюванні виробів;
- готувати матеріали та приймати участь у проведенні стандартних випробування щодо визначення фізичних, хімічних та механічних властивостей вихідних матеріалів та готових виробів, проводити їх оцінку;
- оцінювати доцільність застосування матеріалів у визначених умовах.

#### **досвід:**

- інформаційне супроводження при вирішенні матеріалознавчих задач;
- підготовка зразків до різних досліджень;
- в умовах термічних лабораторій або термічних відділень проводити термічне (хіміко - термічне) оброблення зразків та виробів;
- на підставі визначення параметрів термічного впливу складати карти технологічних процесів термічного та хіміко – термічного оброблення виробів;
- проводити вхідний, поопераційний, вихідний комплексний контроль предметів термічного виробництва та постійний контроль параметрів процесів термічного оброблення.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Відповідно до структурно-логічної схеми освітніх програм вивченню цієї дисципліни повинно передувати глибоке засвоєння матеріалу з курсів "Хімія" "Загальна фізика".

Основні положення про фактори, що впливають на будову та властивості металевих та неметалевих матеріалів необхідні не тільки для розробки конкретних режимів зміцнення виробів, а також для вивчення таких профільюючих курсів як «Механіка матеріалів і конструкцій», «Деталі машин та основи конструювання», «Деталі машин та основи конструювання. Курсовий проект» тощо.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 135 годин/4,5 кредити ECTS.

### **Розділ 1. Металознавство. Закономірності формування структури матеріалів**

#### **1.1. Атомно-кристалічна будова металів і сплавів**

#### **1.2 Кристалізація металів.**

#### **1.3. Пластична деформація та рекристалізація металів і сплавів**

### **Розділ 2. Основи теорії сплавів**

#### **2.1 Фази і фазові перетворення в металевих сплавах.**

#### **2.2. Діаграми стану подвійних систем.**

### **Розділ 3. Залізо та його сплави**

#### **3.1. Діаграма стану залізо-цементит. Вуглецеві сталі.**

#### **3.2. Білі та сірі чавуни**

#### **3.2 . Ковкі та високоміцні чавуни**

### **Розділ 4. Термічна обробка сталі**

#### **4.1. Теорія термічної обробки сталей. Фазові перетворення в сплавах на основі заліза.**

#### **4.2. Технологія термічної обробки сталей.**

### **Розділ 5. Хіміко-термічна обробка**

#### **5.1. Характеристика процесів хіміко-термічної обробки. Цементация Азотування сталі.**

#### **Борування сталі. Дифузійна металізація.**

### **Розділ 6. Леговані сталі і сплави**

- 6.1 Характеристика легованих сталей
- 6.2. Конструкційні сталі.
- 6.3.Корозійностійкі сталі
- 6.4. Інструментальні сталі та сплави
- 6.5 Сталі та сплави з особливими фізико-хімічними властивостями

#### **Розділ 7. Кольорові сплави.**

- 7.1. Алюміній та його сплави. Магній та його сплави.
- 7.2. Мідь та її сплави. Антифрікційні сплави.
- 7.3 . Титан та сплави на його основі.

#### **Розділ 8. Неметалеві матеріали**

- 8.1. Поняття про неметалеві матеріали.
- 8.2. Композиційні матеріали на металевій та неметалевій основі

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Конспекти лекцій доступні в кампусі. Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри фізичного матеріалознавства та термічної обробки. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та лабораторних та практичних заняттях.

### **5. Рекомендована література**

Основна

1. Афтандільянц Є.Г., Зазимко О.В., Лопатько К.Г. Матеріалознавство: Підручник.- Херсон: Олді-плюс, 2012.-612 с.
2. Металознавство: Підручник / О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.Н. Москаленко/.-2-ге вид., перероб. і доп.- К.-ІВЦ Видавництво "Політехніка", 2002.-384 с.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт по курсу "Матеріалознавство", Київ: НТУУ "КПІ", 2013.-96 с

## **Навчальний контент**

### **6. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)**

Освоєнню дисципліни "Матеріалознавство" сприяє виконання 1 модульної контрольної роботи і 1 РГР. При їх виконанні студенти мають можливість обґрунтовано підійти до взаємозв'язку типу діаграми на структуру та властивості металевих сплавів, раціонально підійти до вибору типу термічної обробки на кінцеві властивості, структуру металевих сплавів,, що надає можливість забезпечити необхідні експлуатаційних властивостей.

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями:

- 1) методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий (евристична бесіда) і дослідницький метод);
- 2) особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання «аналіз ситуацій», дискусія, навчальні дебати),
- 3) інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів,

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами лабораторних робіт. За умови дистанційного навчання при читанні лекцій застосовуються засоби для відео конференцій (Meet, Zoom тощо). Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№ з/п	Опис лекції
Розділ 1. Металознавство. Закономірності формування структури матеріалів.	
1	Тема 1. Атомно-кристалічна будова; закономірності формування металів і сплавів. Лекція 1. Загальна характеристика металів. Атомно-кристалічна будова металів. Дефекти кристалічної будови металів. Анізотропія властивостей кристалів
2	Тема 1.2. Кристалізація металів. Лекція 2. Плавлення та кристалізація металів. Механізм кристалізації. Форма кристалів та будова злиwkів. Поліморфні перетворення.
3	Тема 1.3. Пластична деформація та рекристалізація металів і сплавів.
	Лекція 3.. Класифікація дефектів кристалічної будови. Характеристика точкових і лінійних дефектів. Види деформації. Механічні властивості металів і сплавів. Механізм пластичної деформації. Властивості пластично-деформованих металів. Поворот та рекристалізація металів. Збиральна рекристалізація. Фактори, що впливають на температуру рекристалізації та розмір зерен після рекристалізації. Холодна та гаряча пластична деформація.
Розділ 2. Основи теорії сплавів.	
4	Тема 2.1. Фази і фазові перетворення в металевих сплавах
	Лекція 4. Тверді розчини. Умови утворення твердих розчинів заміщення та проникнення. Хімічні сполуки в металевих системах. Фази Лавеса та інтерметалідні сполуки.
	Тема 2.2. Діаграми стану подвійних систем. Побудова діаграм стану подвійних систем. Правило фаз. Правило фаз Гіббса та правило відрізків. Необмежена розчинність у рідкому та твердому станах. Евтектичне перетворення. Діаграми стану сплавів із стійкою та нестійкою хімічними сполуками. Перетектичне та евтектоїдне перетворення. Закони Курнакова: взаємозв'язок між структурою та властивостями. Особливості діаграм фазових рівноважень із поліморфними перетвореннями
Розділ 3.	Залізо та його сплави.
5	Тема 3.1. Діаграма стану залізо-цементит. Вуглецеві сталі.
	Лекція 5. Діаграма стану залізо-цементит. Компоненти та фази в сплавах заліза з вуглецем. Перетворення в сплавах системи залізо-цементит. Вуглецеві сталі. Формування структури вуглецевих сталей при повільному охолодженні. Вплив вуглецю та постійних домішок на властивості вуглецевої сталі. Маркування вуглецевих сталей
6	Лекція 6. Білі та сірі чавуни. Ковкі та високоміцні чавуни. Умови формування структури сірих чавунів. Термодинаміка і кінетика процесу графітизації. Схеми структуроутворення високовуглецевих сплавів. Графітизуюче відпалювання. Модифікування та отримання чавуну з кулястим графітом. Маркування чавунів
Розділ 4.	Термічна обробка сталі.
7	Тема 4.1. Теорія термічної обробки сталей. Фазові перетворення в сплавах на основі заліза.
	Лекція 7. Класифікація видів термічної обробки, їх характеристика. Фазові перетворення при нагріві. Ріст аустенітного зерна при нагріванні. Вплив легуючих елементів на розмір аустенітного зерна. Перетворення аустеніту в перліт. Діаграма ізотермічного розпаду аустеніту для сталей. Структура і властивості продуктів дифузійного перетворення аустеніту (перліт, сорбіт, троостит).
8	Лекція 8 Мартенситне перетворення в сталях. Проміжне /бейнітне/ перетворення. Гартування сталей. Перетворення мартенситу та залишкового аустеніту при нагріві. Різновиди відпуску сталей. Відпускна крихкість
9	Тема 4.2. Технологія термічної обробки сталей.
	Лекція 9. Практика термічної обробки сталі. . Визначення основних процесів термічної обробки сталі. Термічні та фазові перетворення при нагріві та шляхи інтенсифікації процесу нагріву. Захисні (контрольовані) атмосфери. Відпал сталі

	<p>його різновиди: повний, неповний, дифузійний, ізотермічний, відпал на зернистий перліт. Нормалізація сталі. Виникнення внутрішніх напруг при гартуванні, гартувальні деформації та поява тріщин. Різновиди режимів гартування: при неперервному охолодженні, переривчастому охолодженні ступінчасте та ізотермічне. Вплив охолоджувального середовища на процеси гартування. Різновиди охолоджувальних середовищ: вода та водні розчини, повітряні суміші, розплав солей, лугів і металів.</p> <p>Прогартуваність і загартуваність сталі. Зв'язок між прогартуваністю та критичною швидкістю гартування.</p>
Розділ 5.	Хіміко-термічна обробка.
10.	<p>Тема 5.1 Характеристика процесів хіміко-термічної обробки. Цементация. Азотування сталі. Борування сталі. Дифузійна металізація.</p> <p>Лекція 10. Характеристика процесів хіміко-термічної обробки. Види обробки. Загальні уявлення про дифузію в металах. Цементация сталі її різновидності, структура та властивості. Азотування сталі. Сталі для азотування. Борування сталі. Дифузійна металізація.</p>
Розділ. 6	Леговані сталі і сплави.
11.	<p>Лекція 11. Вплив легуючих елементів на зміну діаграми стану залізо-цементит. Леговані аустеніт, ферит і карбіди. Виникнення і перетворення аустеніту в легованій сталі. Вплив легуючих елементів на кінетику і характер ізотермічного перетворення аустеніту в перлітній проміжній і мартенситній областях. Вплив легування на кількість залишкового аустеніту. Обробка сталі холодом. Відпуск легованої сталі. Вплив легуючих елементів на перетворення при відпуску. Технологічні особливості термічної обробки легованої сталі. Швидкість і температура нагріву виробів з легованої сталі. Умови охолодження. Прогартуваність легованих сталей. Класифікація легованих сталей за призначенням. Маркірування легованих сталей.</p>
	Тема 6.2. Конструкційні сталі.
12	<p>Лекція 12. Конструкційні сталі. Вплив легуючих елементів на механічні властивості. Класифікація конструкційних сталей за призначенням. Цементуємі (нізьколеговані) сталі. Поліпшувальні (середньовуглецеві) сталі. Високоміцні сталі. Будівельні сталі. Автоматні сталі. Пружинно-ресорні сталі. Їхні марки та термообробка. Шарико-підшипникові сталі.</p>
	Тема 6.3. Корозійностійкі сталі.
13.	<p>Лекція 13. Корозійностійкі сталі. Основи легування корозійностійких сталей. Міжкристалітна корозія. Основні класи корозійностійких сталей /феритні, аустенітні, мартенситні, мартенситно-феритні, аустеніто-мартенситні/. Хромисті та хромонікелеві, хромонікельмаргацеві неіржавіючі сталі. Їх структура, склад та термічна обробка. Вибір нержавіючої сталі в залежності від умов експлуатації.</p>
	Тема 6.4. Інструментальні сталі та сплави
14	<p>Лекція 14. Інструментальні сталі та сплави. Основні властивості і класифікація, сталі для ріжучого інструменту. Леговані сталі підвищеної прогартуваності. Швидкоріжучі сталі: їх переваги та особливості термічної обробки. Явище червоностійкості. Призначення швидкоріжучих сталей різних марок. Штампові сталі. Класифікація за призначенням. Штампові сталі для деформування в холодному та гарячому стані. Вимоги, що пред'являються до них. Термічна обробка. Вибір сталі для вимірювального інструменту. Тверді сплави та їх різнови : структура, властивості, призначення..</p>
	Тема 6.5. Сталі та сплави з особливими фізико-хімічними властивостями.
15	Лекція 15. Жаростійкі та жароміцні сталі та сплави. Композиційні та біметалеві матеріали
Розділ 7 . Кольорові сплави	
16	<p>Лекція 16. Алюміній та його сплави. Класифікація алюмінієвих сплавів. Деформівні алюмінієві сплави. Природа старіння дюралюмінію, зміна структури та властивостей. Ливарні алюмінієві сплави. Термічна обробка сплавів на основі алюмінію. Висококремністі силуміни. Модифікування силумінів.</p>

	Магній та його сплави. Класифікація магнієвих сплавів. Структура, маркування, властивості та застосування.
17	Тема 7.2. Мідь та її сплави. Антифрікційні сплави. Лекція 17. Мідь та її сплави. Класифікація мідних сплавів та їх маркування. Латуні. Склад, будова, властивості та призначення. Бронзи: олов'яні, алюмінієві, кремністі, берилієві, свинцеві. Склад, будова, призначення. Антифрікційні сплави. Вимоги, що пред'являють до них. Антифрікційні бронзи та чавуни. Олов'яні, свинцеві та кальцієві баббіти. Композиційні матеріали та їх властивості.
18	Тема 7.3 . Титан та сплави на його основі. Лекція 18 Титан та сплави на його основі Взаємодія титана з легуючими елементами та домішками. Фазові перетворення в титані та його сплавах. Класифікація титанових сплавів в відпаленому стані. Термічна обробка титанових сплавів. Деформуємі - $\alpha$ -сплави, деформуємі псевдо - $\alpha$ -сплави, деформуємі ( $\alpha+\beta$ ) сплави, деформуємі псевдо $\beta$ та сплави на основі інтерметалідів. Маркування титанових сплавів та їх застосування.
Розділ 8 Неметалеві матеріали	
	Тема 8.1.Поняття про неметалеві матеріалі. Поняття про неметалеві матеріалі. Керамічні матеріали на неметалевій основі. Класифікація та властивості полімерів. Склад, класифікація та властивості пластмас. Гумові матеріали. Неорганічні матеріали. Лаки. Клеї. Герметики. Композиційні металеві та неметалеві матеріали

Метою лабораторних та практичних занять – формування умінь щодо набуття практичних навичок у визначенні і аналізі структур сталей та сплавів, встановленні взаємозв'язку між структурою та властивостями матеріалів, поглибити теоретичні знання з дисципліни.

Для закріплення знань отриманих під час вивчення дисципліни та набуття умінь і навичок в проведенні експерименту, а також умінь робити висновки про характер протікання процесів при фазових перетворення в сплавах передбачено виконання наступних лабораторних робіт та практичних занять:

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	<i>Макроскопічний аналіз металів та сплавів</i> <b>Запланована робота:</b> навчитися проводити макроаналіз металів та сплавів і робити висновки щодо їх якості. Освоєння методів макроаналізу: метод шліфів, метод зламів, метод Баумана. Макроструктура зварного шва, деформованого металу.	4
2	<i>Мікроскопічний аналіз металів та сплавів</i> <b>Запланована робота:</b> освоїти методику виготовлення мікрошліфа.	2
3	<i>Пластична деформація та рекристалізація металів.</i> <b>Мета роботи:</b> вивчити вплив попередньої пластичної деформації на розмір рекристалізованого зерна, а саме: вивчення зміни структури та властивостей металу в процесі пластичної деформації. Проведення рекристалізаційного відпалу та вивчення структури відпаленого металу в залежності від величини попередньої пластичної деформації на прикладі зразків із Al.	2
4	<i>Сталі та білі чавуни</i> <b>Запланована робота:</b> дослідити і вивчити структури сталей та білих чавунів	2
5	<i>Сірі, ковкі та високоміцні чавуни.</i> <b>Запланована робота:</b> дослідити і вивчити структури сірих, високоміцних та ковких чавунів	2
6	<i>Термічна обробка сталі.</i>	4

	<b>Запланована робота:</b> вивчити будову та властивості сталей після гартування та відпуску. Встановити вплив вуглецю на твердість загартовані сталі.	
7	<i>Структура сталей після термічної та хіміко-термічної обробки</i> <b>Запланована робота:</b> вивчити будову та властивості сталей після хіміко-термічної обробки (цементації, азотування, борування, хромування, тощо)..	2
Всього:		18

Захист лабораторних робіт починає проводитися останніх 30 хвилин

№ з/п	Назва практичного заняття	Кількість ауд. годин
1	<i>Діаграми стану подвійних систем.</i> <b>Запланована робота:</b> ознайомитись з основними типами діаграм подвійних систем. Використання правила фаз Гіббса. Побудова кривих охолодження.	2
2	<i>Діаграма стану системи залізо-вуглець.</i> <b>Запланована робота:</b> ознайомитись зі структурною та фазовою діаграмою стану залізо -вуглець..	2
3	<i>Структура зварного шву.</i> <b>Запланована робота:</b> ознайомлення зі структурою зварного шву.	2
4	<i>Структура перегрітої та гарячедеформованої сталі.</i> <b>Запланована робота:</b> ознайомлення зі структурою перегрітої та гарячедеформованої сталі.	2
5	<i>Сплави на алюмінієвій основі.</i> <b>Запланована робота:</b> ознайомлення зі структурою сплавів на основі алюмінію.	2
6	<i>Сплави на основі міді.</i> <b>Запланована робота:</b> ознайомлення зі структурою сплавів на основі міді.	2
7	<i>Антифрикційні сплави.</i> <b>Запланована робота:</b> ознайомлення зі структурою антифрикційних сплавів.	2
8	<i>Дослідження головних властивостей теплоізоляційних матеріалів.</i> <b>Запланована робота:</b> ознайомлення з основними теплоізоляційними матеріалами.	2
9	<i>Титан та його сплави</i> <b>Запланована робота:</b> ознайомлення зі структурою титанових сплавів.	2
Всього:		18

Захист практичних робіт починає проводитися останніх 30 хвилин.

## 7. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, складання протоколів для проведення лабораторних робіт та практичних занять, розрахунків на заняттях, оформлення звітів з лабораторних робіт та практичних занять, підготовка до захисту лабораторних робіт та практичних занять, виконанні МКР, РГР, підготовка до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, складання протоколів для проведення лабораторних робіт, оформлення звітів з лабораторних робіт.	2 – 3 години на тиждень. 0,5-1 год. – підготовка до лекції, 1 год. – підготовка до лабораторної роботи та оформлення протоколу.
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години
Виконання РГР	15 годин



## 8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції, лабораторні роботи та практичні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, Meet, ZOOM тощо, лабораторні роботи – в лабораторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, Meet, ZOOM. Відвідування лекцій є бажаним, лабораторних робіт та практичних занять - обов'язковим.

На початку лекції може проводитися опитування за матеріалами попередніх лекцій. Після закінчення чергової теми лектор може провести експрес контроль з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

### Правила захисту лабораторних, практичних робіт, МКР, РГР:

1. До захисту допускаються студенти, які приймали участь у виконанні лабораторної роботи, практичних робіт які правильно оформили протокол, представили повний та вичерпний висновок (при неправильно виконаних роботах їх слід виправити).
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.6.
3. Після перевірки МКР, РГР викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною. Якщо студент бажає підвищити бал, він може захистити свою точку зору та відповісти на питання викладача та студентів.
4. Несвоєчасні захист і виконання роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

### Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасне виконання лабораторної роботи без поважної причини штрафуються штрафуються 1 балом;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 0,15 балами за кожен тиждень затримки;
3. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 3 заохочувальних балів;
4. За активну роботу на лекції нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше 10 балів на семестр).

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та [іншими](#) положеннями Кодексу честі університету.

## 9. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на лабораторних та практичних роботах, МКР, РГР.
2. Календарний контроль: атестації проводяться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: письмовий екзамен

### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи з 100-бальної шкали, з них 60 бали складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- лабораторні роботи;
- практичні заняття;
- написання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання розрахунково-графічної роботи (РГР).

## 2. Критерії нарахування балів:

2.1. Кожна лабораторна робота – 3 бали. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює  $9 \times 3$  бали = 27 балів.

повне виконання всіх завдань (участь у роботі, наявність правильно оформленого протоколу, своєчасний захист)	3,0-2,5 бали
невиконання хоча б однієї умови	2,4-1,5 бали
недоліки у підготовці та/або виконанні роботи	1,4-1 бали
повне невиконання всіх завдань	0 балів

2.2. Кожне практичне заняття – 3 бали. Максимальна кількість балів за всі практичні заняття дорівнює  $9 \times 3$  бали = 27 балів.

повне виконання всіх завдань (участь у роботі, наявність правильно оформленого протоколу, своєчасний захист)	3,0-2,5 бали
невиконання хоча б однієї умови	2,4-1,5 бали
недоліки у підготовці та/або виконанні роботи	1,4-1 бали
повне невиконання всіх завдань	0 балів

### 2.3. Модульний контроль (додаток 1).

Модульна контрольна проводиться у вигляді контрольних запитань та поділяється на два контрольні заходи.

Ваговий бал за МКР – **7 балів**.

Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 7,0-6,3 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 6,2-5,3 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 5,2-4,2 балів;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

### 2.4. Розрахунково-графічна робота (додаток 2).

Розрахунково-графічна робота проводиться в письмовій формі у вигляді контрольних завдань, для розв'язання яких необхідно провести розрахунково-графічну роботу. РГР містить 3 запитання, кожне з яких оцінюється у 3 бали.

Ваговий бал за РГР – **9 балів**.

Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9,0-8,1 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 8,0-6,8 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6,7-5,4 балів;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На **першому календарному контролі** (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 21^1 = 10$  балів. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 42^2 = 21$  балу.

4. **На іспиті** студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне. Кожне запитання (завдання) оцінюється за такими критеріями:

Кожне теоретичне питання оцінюється у 10 балів, а практичне – 10 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10-9,0 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 8,9-7,5 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 7,4– 6,0 балів;

<sup>1</sup>Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 8 тижнів.

<sup>2</sup>Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 14 тижнів.

- «незадовільно», незадовільна відповідь – менше 6 балів.
- Система оцінювання практичного запитання:
- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10-9,0 балів;
  - «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 8,9-7,5 балів;
  - «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 7,4– 6,0 балів;
  - «незадовільно», незадовільна відповідь – менше 6 балів.

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 60 балів:

$$RC = r_{лб} + r_{пр} + r_{мкр} + r_{РГР} = 27 + 27 + 7 + 9 = 70 \text{ балів (1)}$$

Умовою допуску до заліку є зарахування всіх лабораторних та практичних робіт, виконання МКР, РГР та кількість рейтингових балів не менше 40.

Рейтинг студента може бути перерахований як заліковий за згодою студента (письмовою) та дозволом деканату. Якщо студент не дає згоди на перерахунок, залік проходить на загальних умовах, причому бали за тематичні контрольні знімаються і початковий бал вираховується за формулою (1).

#### **10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

- перелік питань, які виносяться на семестровий контроль – надається на останньому лекційному занятті;
- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою – якщо тематика дистанційних чи онлайн курсів повністю відповідає розділам та темам дисципліни і студент засвоїв відповідні знання;
- інша інформація для студентів/аспірантів щодо особливостей опанування навчальної дисципліни – активність та креативність на лекціях і лабораторних заняттях, участь в науковій тематиці, яка включає елементи теорії та практики термічної обробки може бути оцінена заохочувальними балами (до 7 балів).

#### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** професор, д.т.н., доцент, ЛОСКУТОВА Тетяна Володимирівна.

доцент, к.т.н. ХРИСТЕНКО Вадим Володимирович

**Ухвалено** кафедрою фізичного матеріалознавства та термічної обробки

(протокол № 5 від 01.07.2022)

**Погоджено** Методичною комісією НН ІМЗ ім.Є.О.Патона (№ 10/22 від 10.07.2022 р)

**Погоджено** Методичною комісією НН ММІ (протокол № 11 від 29.08.2022)