



ОСНОВИ МЕТАЛОГРАФІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13. Механічна інженерія
Спеціальність	132. Металознавство
Освітня програма	Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)/змішана
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЕКТС / 120 академічних годин: лекції – 36 годин; лабораторні – 36 годин; самостійна робота (СРС) – 48 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, модульна контрольна робота (МКР), домашня контрольна робота (ДКР)
Розклад занять	http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор, практичні: доц., к.т.н. Котляр Сергій Миколайович s.kotlyar@kpi.ua
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Для майбутнього фахівця з галузі механічної інженерії і металознавства обов'язково необхідно ознайомитися з основними принципами металографічного аналізу матеріалів, навчитися здійснювати дослідження змін структури, хімічного складу та властивостей матеріалів під впливом умов експлуатації, розробляти прогнози щодо цих змін та давати відповідні рекомендації щодо підвищення конструкційної міцності виробів.

Предмет вивчення освітнього компонента - дослідження змін структури, хімічного складу та властивостей матеріалів під впливом умов експлуатації.

Метою освітнього компонента є формування у студентів таких загальних та фахових (спеціальних) компетентностей освітньої програми як:

КЗ.02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ.04 Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

КЗ.05 Здатність приймати обґрунтовані рішення.

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

КС.02 Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів.

КС.05 Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних металознавчих проблем.

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

КС.07 Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі ВО після засвоєння освітнього компонента мають продемонструвати такі **програмні результати навчання**:

ПРН 9 Експериментувати та аналізувати дані.

ПРН 14 Використовувати у професійній діяльності експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів.

ПРН 17 Здійснювати технологічне забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них.

ПРН 19 Обирати і застосовувати придатні типові методи дослідження (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.

ПРН 22 Використовувати базові методи аналізу речовин, матеріалів та відповідних процесів з коректною інтерпретацією результатів.

ПРН 23 Володіти методами забезпечення та контролю якості матеріалів.

ПРН 24 Обирати в залежності від технічних характеристик та умов роботи контрольно-вимірвальні прилади і виробниче обладнання для обробки матеріалів.

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

Роль і значення даного курсу досить великі, оскільки підсилюють технологічну підготовку спеціалістів в області матеріалознавства. Освітній компонент "Основи металографії" базується на курсах: "Фізика", "Хімія", "Фізична хімія", "Основи металознавства".

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Фізичні основи світлової мікроскопії.

Тема 1.1. Фізичні основи світлової мікроскопії.

Тема 1.2. Світлова мікроскопія, будова мікроскопів.

Тема 1.3. Приготування об'єктів для металографічних досліджень.

Тема 1.4. Дослідження мікрошліфів у нетравленому стані, дослідження неметалевих включень.

Розділ 2. Виявлення мікроструктури металів і сплавів

Тема 2.1. Виявлення мікроструктури металів і сплавів.

Тема 2.2. Металографічний аналіз поверхні деталей після тертя і зносу.

Тема 2.3. Фрактографія

Тема 2.4. Стереометрична металографія. Теоретичні основи кількісної металографії.

Тема 2.5. Високо- та низькотемпературна металографія.

4. Навчальні матеріали та ресурси

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 практичних заняттях.

Базова література:

1. Бялік О. М. Структурний аналіз металів. Металографія. Фрактографія / Бялік О. М., Кондратюк С. Є., Кіндрачук М. В., Черненко В. С. – Київ : Політехніка, 2006. – 328 с.
2. Металографія : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / уклад.: К. М. Гриненко, О. І. Дудка, С. М. Чернега. – Київ : НТУУ"КПІ", 2011. – 58с.

Додаткова література:

3. Холявко В. В. Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом галузі знань 13 – Механічна інженерія спеціальності 132 – Матеріалознавство денної та заочної форм навчання / В. В. Холявко, І. А. Владимирський, О. О. Жабинська ; МОНУ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : Центр учбової літератури, 2017. – 156 с.
4. Єфіменко М. Г. Металографія зварних з'єднань : навчальний посібник / М. Г. Єфіменко, М. А. Погрібник, Н. О. Радзілова ; МОНУ, НТУ "ХПІ". – Харків : НТУ "ХПІ", 2016. - 119 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завданняна СРС)
1	<p>Розділ І. Фізичні основи світлової мікроскопії.</p> <p>ТЕМА 1.1. Фізична природа світла, його взаємодія з речовиною.</p> <p>Лекція 1.</p> <p>Вступ. Мета і завдання дисципліни “Металографія”. Історична довідка розвитку та сучасний стан аналізу структури металів і сплавів. Огляд робіт вітчизняних та зарубіжних вчених по розвитку теорії і практики і металографії. Роль курсу в системі підготовки спеціалістів для машинобудівної промисловості.</p> <p>Природа світла, його взаємодія з речовиною. Теорія Ньютона, Гюйгенца – Френеля, Максвелла, Планка. Фізичні основи світлової мікроскопії, основи хвильової і геометричної оптики.</p> <p>Завдання на СРС:</p> <p>Проаналізувати:</p> <p>важливість вивчення даної дисципліни.</p> <p>Вивчити:</p> <p>фізичну природу світла.</p> <p>Ознайомитися з теоретичними умовами формування зображення у мікроскопі.</p>
2	<p>ТЕМА 1.2. Світлова мікроскопія, будова мікроскопів.</p> <p>Лекція 2.</p> <p>Основи теорії зображення у мікроскопі, формування зображення точки (предмета) в лупі (одній лінзі) та у двох лінзах.</p> <p>Завдання на СРС:</p> <p>Розглянути:</p> <p>види зображень у мікроскопі;</p> <p>хід променів при формуванні зображення у окулярі та об'єктиві;</p> <p>Вивчити:</p>

	<p>теорію формування зображення у лінзах; формування зображення точки, розташованої у різних місцях по відношенню до лінзи;</p>
3	<p>ТЕМА 1.2. Світлова мікроскопія, будова мікроскопів. Лекція 3. Принципова схема металографічного мікроскопа, характеристики мікроскопів, оптична система, типи лінз, їх аберації, методи усунення аберацій, Характеристика лінз об'єктів і окулярів, типи об'єктивів і окулярів. Завдання на СРС: Розглянути: типи мікроскопів та формування у них зображення; Вивчити: будову мікроскопів та режими їх роботи; види аберацій та їх вплив на якість сформованого зображення;</p>
4	<p>ТЕМА 1.2. Світлова мікроскопія, будова мікроскопів. Лекція 4. Освітлювальна система мікроскопа, характеристика джерел освітлення, методи освітлення. Механічна частина мікроскопа і допоміжні пристрої до мікроскопа. Конструкції мікроскопів. Основи мікрофотографування та виготовлення позитивних зображень. Завдання на СРС: Розглянути: умови вибору освітлювача у мікроскопах; можливості використання допоміжних пристроїв у мікроскопах; Вивчити: - умови створення електронного альбому мікроструктур</p>
5	<p>ТЕМА 1.3. Приготування об'єктів для металографічних досліджень. Лекція 5. Відбір і підготовка проб. Абразивна і хіміко-механічна обробка. Характеристика етапів виготовлення мікрошліфів. Завдання на СРС: Розглянути: умови відбору зразків для металографічного аналізу; умови вибору абразивів для мікроаналізу; Вивчити: умови виконання шліфування мікрошліфів.</p>
6	<p>ТЕМА 1.3. Приготування об'єктів для металографічних досліджень. Лекція 6. Способи вирізки, заточки, шліфовки і поліровки мікрошліфів. Абразивні матеріали, їх характеристика. Підготовка мікрошліфів на деталях. Завдання на СРС: Розглянути: умови утворення дефектів на поверхні шліфів при шліфуванні; Вивчити: методику виготовлення шліфів на поверхні зруйнованих деталей (метод реплік).</p>
7	<p>ТЕМА 1.4. Дослідження мікрошліфів у нетравленому стані, дослідження неметалевих включень. Лекція 7. Дослідження мікрошліфа у нетравленому вигляді, визначення присутності дефектів і неметалевих включень. Характеристика основних видів неметалевих включень у сталях, методи їх визначення.</p>

	<p><i>Завдання на СРС:</i> <i>Розглянути:</i> вимоги яким повинні відповідати шліфи, що досліджують на неметалеві включення; <i>Вивчити:</i> морфологію неметалевих включень. <i>Ознайомитися:</i> із стандартними шкалами неметалевих включень.</p>
8	<p><i>ТЕМА 1.4. Дослідження мікрошліфів у нетравленому стані, дослідження неметалевих включень.</i> <i>Лекція 8.</i> <i>Характеристика кількісних і якісних методів визначення неметалевих включень у сталях. Морфологія неметалевих включень у сталях.</i> <i>Завдання на СРС:</i> <i>Порівняти:</i> методичні можливості кількісних методів визначення неметалевих включень. <i>Вивчити:</i> методику кількісного визначення неметалевих включень у литому металі за методом Л. методику складання протоколів.</p>
9	<p><i>ТЕМА 1.4. Дослідження мікрошліфів у нетравленому стані, дослідження неметалевих включень/</i> <i>Лекція 9</i> <i>Характеристика неметалевих включень у чавунах, кольорових металах і сплавах, методи їх визначення.</i> <i>Завдання на СРС:</i> <i>Розглянути:</i> - порівняльну характеристику методів визначення неметалевих включень; <i>Вивчити:</i> методи визначення неметалевих включень; <i>Ознайомитися:</i> морфологія неметалевих включень у сплавах на основі кольорових металів.</p>
10	<p><i>Розділ II. Виявлення мікроструктури металів і сплавів</i> <i>Тема 2.1. Виявлення мікроструктури металів і сплавів.</i> <i>Лекція 10.</i> <i>Мета виявлення мікроструктури металів і сплавів, методи виявлення, техніка виявлення мікроструктури, формування структури після хімічного травлення. Металографічні реактиви, техніка безпеки травлення мікрошліфів. Виявлення і дослідження дефектів кристалічної будови, деформованого металу.</i> <i>Завдання на СРС:</i> <i>Ознайомитися:</i> - техніка виявлення внутрішньої будови мікро шліфів; - техніка приготування реактивів; - методика виявлення мікроструктури;</p>
11	<p><i>Тема 2.1. Виявлення мікроструктури металів і сплавів.</i> <i>Лекція 11.</i> <i>Металографічні реактиви, техніка безпеки травлення мікрошліфів. Виявлення і дослідження дефектів кристалічної будови, деформованого металу.</i> <i>Завдання на СРС.</i> <i>Розглянути:</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> - особливості формування структури; - порівняльні можливості способів виявлення внутрішньої будови сплавів; - способи виявлення внутрішньої будови металів і сплавів; - можливості виявлення дислокацій у кристалах; - можливості виявлення магнітних фаз; - вплив температурно-часових факторів при виявленні внутрішньої будови металів і сплавів.
12	<p>Тема 2.2. Вплив зносу і тертя на структуру і властивості поверхневого шару металу. Лекція 12.</p> <p>Деякі питання тертя і зносу. Фазові і структурні перетворення при терті, зміна властивостей при терті (зміцнення, роззміцнення, руйнування). Завдання на СРС.</p> <p>Розглянути:</p> <ul style="list-style-type: none"> - механізм зміни структури властивостей поверхні тертя; - види зношування поверхні тертя та їх характеристика; - методи дослідження поверхні тертя. - стан поверхні тертя після контактано-втомного руйнування.
13	<p>Тема 2.2. Вплив зносу і тертя на структуру і властивості поверхневого шару металу. Лекція 13.</p> <p>Види зносу поверхні деталі, допустиме (нормальне) зношування, ушкодження поверхні, їх види, умови утворення та можливості їх дослідження. Методи дослідження поверхні після зносу і тертя. Завдання на СРС.</p> <p>Розглянути:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стан поверхні тертя в залежності від умов експлуатації; - вплив різних факторів на стан поверхні тертя та зміну структури і властивостей.
14	<p>ТЕМА 2.3. Фрактографія. Лекція 14. Загальна характеристика процесів руйнування металевих матеріалів і конструкцій. Атомно-кристалічна будова металевих матеріалів і основні мікромеханізми руйнування (відколом, зсувом, відривом). Основні визначення і терміни фрактографії, поняття тріщини первинної, вторинної, магістральної. Завдання на СРС.</p> <p>Вивчити: основні терміни фрактографії. основні мікромеханізми руйнування</p>
15	<p>ТЕМА 2.3. Фрактографія Лекція 15. Мікроскопічна фрактографія. Світлова мікроскопія, методики дослідження та устаткування. Фасетки міжзеренного і внутрішньозеренного руйнування. Основні характеристики оцінки будови фасеток. Можливості і недоліки методу. Електронно-мікроскопічна фрактографія, загальні уявлення. Просвічуюча і растрова мікроскопія, приготування об'єктів дослідження, недоліки і переваги ПЕМ і РЕМ. Завдання на СРС.</p> <p>Розглянути: діагностичні можливості мікрофріктографії; вимоги до зразків мікрофріктографії;</p>
16	<p>Тема 2.4. Стереометрична металографія. Теоретичні основи кількісної</p>

	<p>металографії. Лекція 16. Задачі кількісної металографії. Геометричні параметри просторової мікроструктури. Співвідношення між параметрами трьохмірних, двомірних і одномірних структур. Об'ємна доля фаза його структурної складової в сплаві. Практика стереометричного аналізу. Неоднорідність структури і вибір площини шліфа. Якість шліфа і технічні пристрої стереометричного аналізу. Методи визначення основних параметрів двомірної структури. Автоматичний кількісний аналіз. Структурний (фазовий) об'ємний склад сплаву. Методи-планіметричний, лінійний, точковий – визначення структурного складу. Визначення величини зерна різними методами. Зв'язок параметрів з властивостями. Точність(похибка) статистичних оцінок</p> <p>Вивчити:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретичні положення стереометричних співвідношень; - техніку проведення кількісного аналізу; - визначення похибок кількісного аналізу. - вплив внутрішньо – зовнішніх факторів проведення кількісної металографії; - залежність абсолютної похибки стереометричних вимірів від характеру мікроструктури та кількості вимірів; - залежність густини лінійних елементів від швидкості охолодження при термічній обробці.
17	МКР
18	<p>Тема 2.5. Високо -та низькотемпературна металографія. Лекція 17. Принципи і можливості методу високотемпературної металографії. Поведінка металу у вакуумі при нагріванні. Особливості мікроскопів і оптики для ВТМ, конструкції установок. Схема основних видів рельєфів структури. Низькотемпературна металографія. Поведінка металів і сплавів при низьких температурах. Фазові перетворення в сплавах при низьких температурах. Особливості конструкцій установок для НТМ. Характеристика середовищ для охолодження, умови безпеки при роботі з ними. Значення досліджень при НТМ. Завдання на СРС. Розглянути:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сучасні можливості дослідження структури металів та сплавів при низьких та високих температурах.

Лабораторні роботи

Метою лабораторних робіт є вивчення схеми будови металографічних мікроскопів, формування зображення та набуття практичних навиків досліджень, придбання умінь і навичок в проведенні самостійних наукових досліджень. Протоколи до лабораторних робіт оформляються відповідно до методичних вказівок, а практична частина роботи виконується згідно порядку її виконання. Роботи виконуються в лабораторіях кафедри на металографічних мікроскопах з використанням мікрошліфів, стандартів та плакатів. Спостереження та отримані експериментальні дані при проведенні лабораторних робіт оформляються у вигляді звіту.

№	Назва лабораторного заняття	Кількість ауд. годин
1	Аналіз формування зображення предмета, який розташований у фокусі, за фокусом.	4
2	Аналіз формування зображення у лупі, об'єктиві. Визначення збільшення.	4
3	Проаналізувати будову та формування зображень у металографічних мікроскопах.	4
4	Дослідити режими роботи мікроскопів. Визначення збільшення мікроскопів.	4
5	Аналіз вибору об'єктивів та окулярів для металографічних досліджень.	4
6	Визначення збільшення при мікрофотографування на металографічних мікроскопах і виготовлення позитивів.	4
7	Якісне дослідження неметалевих включень в сталях.	4
8	Кількісне дослідження неметалевих включень у деформованому і литому металі.	6
	Залік	2
	Всього	36

Контрольні роботи

Мета модульної контрольної роботи – оцінити рівень засвоєння знань студентами матеріалу, що був розглянутий на лекційних заняттях та лабораторних заняттях, а також опрацьованим ними самостійно під час СРС.

Навчальним планом передбачено виконання однієї модульної контрольної роботи, що розбивається на дві частини і проводиться на 7-му і 14-му навчальних тижнях. Під час першої частини контрольної роботи студенти мають дати відповіді на питання, що розглядалися у 1-3-му розділах, під час другої – на питання розділів 4-7.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота по Металографії включає такі види: опрацювання лекційного матеріалу, до лабораторних робіт, підготовка до контрольних робіт, виконання ДКР підготовка до заліку.

№ з/п	Види СРС	Кількість годин СРС
1	Опрацювання матеріалу лекційних занять	8,5
3	Виконання завдань лабораторних занять	16
4	Підготовка до виконання МКР	7,5
5	Виконання ДКР	10
6	Підготовка до заліку	6
	Всього	48

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

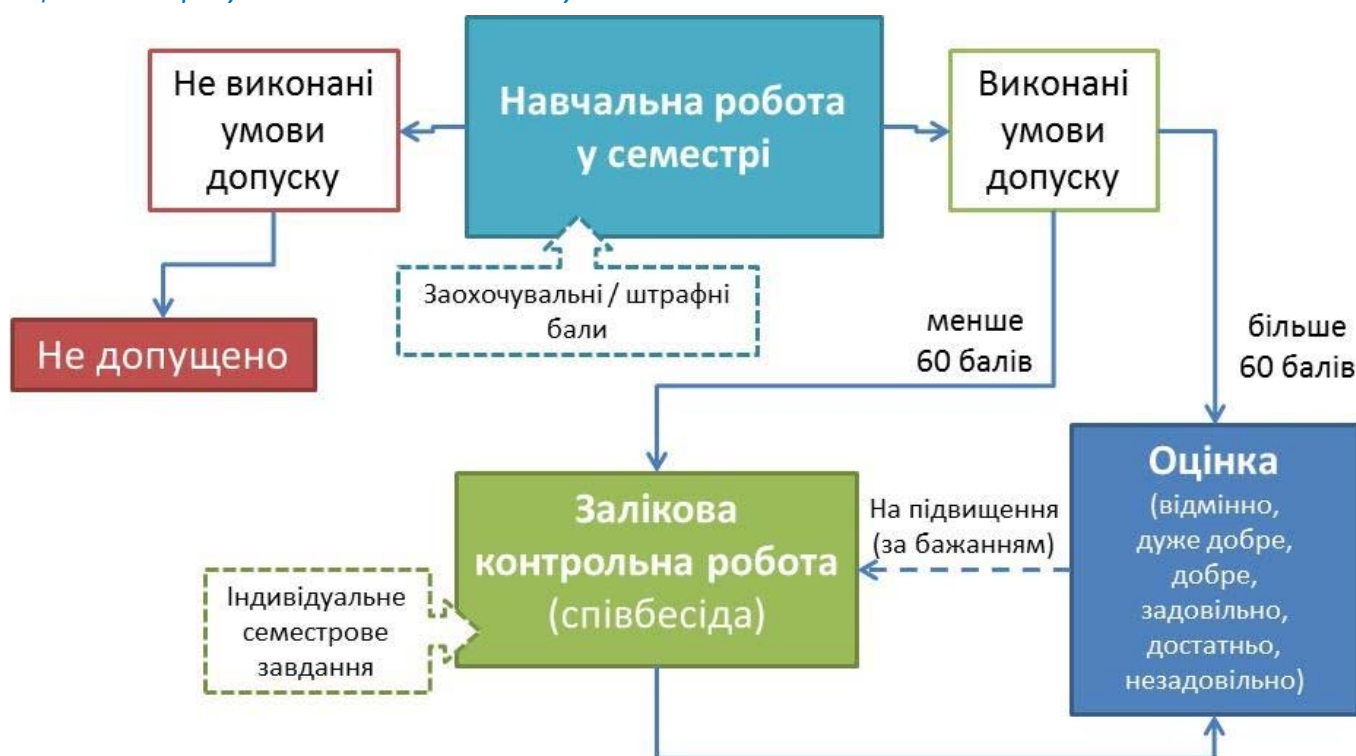
- 1. У разі спізнення на заняття, студенту необхідно, не заважаючи іншим, зайти в клас та зайняти своє місце. Користуватись мобільним телефоном під час занять можна тільки з дозволу викладача. Звук мобільного телефону повинен бути вимкнений. У разі важливих вхідних дзвінків необхідно спитати дозволу викладача, вийти в коридор і провести розмову там.*
- 2. Працюючи на лекційних заняттях студент повинен вести конспект. Пропущені лекційні заняття студенту необхідно опрацювати та законспектувати самостійно (у випадку змішаного/дистанційного навчання робиться відеозапис лекцій). Теми або окремі питання, які виносяться на самостійний розгляд, також повинні бути опрацьовані та законспектовані.*
- 3. Результати лабораторних робіт студенту необхідно оформити у вигляді протоколу та захистити його. У разі пропуску занять з лабораторних робіт необхідно попередити викладача і домовитись про відпрацювання.*
- 4. Під час проведення контрольних заходів забороняється користуватися мобільними телефонами, і допомогою інших. У випадку пропуску контрольних заходів, необхідно за домовленістю з викладачем пройти їх в інший час.*
- 5. У разі змішаного/дистанційного навчання, студент повинен забезпечити себе персональним комп'ютером з доступом до інтернету і встановленим програмним забезпеченням ZOOM, та будь-яким браузером.*
- 6. Під час навчання студенту необхідно дотримуватись Правил внутрішнього розпорядку (<https://kpi.ua/admin-rule>) та політики академічної доброчесності, які визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).*

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

Контрольні заходи:

- 1. Поточний контроль:* МКР, ДКР, виконання та захист лабораторних робіт.
- 2. Календарний контроль:* проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.
- 3. Семестровий контроль:* залік.

Оцінювання результатів навчання відбувається за схемою:



Таблиця видів контролю та максимальної кількості балів за них.

Вид контролю	Кількість	Максимальна кількість балів за кожною	Максимальна кількість балів
Виконання та захист лабораторних робіт	8	5	40
МКР	1	40	40
ДКР	1	20	20
Всього			100

Всього проводиться 8 лабораторних робіт, кожна з яких оцінюється за критеріями:

Критерії	Бали
до оформлення роботи немає зауважень, дані правильні відповіді при захисті роботи	5
є не принципові зауваження до оформлення роботи та/або дані відповіді з помилками при захисті роботи	3-4
є принципові зауваження до оформлення роботи та/або не дані відповіді (дані неправильні) при захисті роботи	робота не здана

МКР складається з 20 тестових питань. Правильна відповідь на кожне питання оцінюється у 2 бали. У випадку коли студент отримує за одну частину МКР менше 24 балів вона не зараховується, бали не ставляться (необхідно перездати). Таким чином за МКР здобувач може отримати максимум 40 балів.

Програма передбачає написання 1 ДКР. ДКР оцінюється за критеріями:

Критерії	Бали
<i>Завдання виконано правильно, можливі несуттєві зауваження</i>	<i>18-20</i>
<i>Хід виконання завдання правильний, але отримані результати не повністю вірні та/або є непринципові помилки (похибки обчислень)</i>	<i>15-17</i>
<i>Хід виконання завдання в цілому правильний, але є принципові помилки які не дозволяють отримати правильний результат</i>	<i>12-14</i>
<i>Хід виконання завдання не правильний</i>	<i>0</i>

Перший календарний контроль проводиться на 8 тижні і на момент його проходження здобувач може отримати максимально $4(\text{лаб}) \times 5 = 20$ балів. Здобувач вважається атестованим якщо набрав більше 10 балів.

Другий календарний контроль проводиться на 14 тижні і на момент його проходження здобувач може отримати максимально $6(\text{лаб}) \times 5 = 30$ балів. Здобувач вважається атестованим якщо набрав більше 15 балів.

Сумарно за роботу в семестрі здобувач може отримати $40(\text{лаб}) + 40(\text{МКР}) + 20(\text{ДКР}) = 100$ балів. Умовою допуску до заліку є захист всіх лабораторних робіт та зараховані МКР та ДКР. Семестровий рейтинг можна підвищити за рахунок заохочувальних балів (максимум на 10) шляхом виконання додаткових індивідуальних завдань (видає викладач).

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи. Залікова контрольна робота складається з 5 запитань, кожне з яких оцінюється за критеріями:

Критерії	Бали
<i>Правильна відповідь, можливо з несуттєвими зауваженнями, повнота відповіді більша 90%</i>	<i>18-20</i>
<i>Є непринципові зауваження, повнота відповіді більша 75%</i>	<i>14-17</i>
<i>Є принципові зауваження, але можна вважати що суть питання розкрита, повнота відповіді не менша 60%</i>	<i>12-13</i>
<i>суть питання не розкрита (повнота відповіді менша 60%)</i>	<i>0</i>

Якщо сумарна кількість отриманих балів менше 60, то залік вважається не зданим (незадовільно). Для перескладання заліку є дві додаткові спроби.

У випадку успішного виконання залікової контрольної роботи (кількість балів 60 і більше), якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи. Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, застосовується «жорстка» РСО – попередній рейтинг здобувача скасовується і він отримує оцінку залікової контрольної роботи.

У випадку змішаного/дистанційного навчання залікова контрольна робота може бути замінена на співбесіду (ті самі 5 запитань, але в усному режимі).

Отриманні слухачем рейтингові бали переводять в університетські оцінки за шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *Весь контроль здійснюється через відповідні розділи в системі "Електронний кампус". Відомості для контролю відкриваються та закриваються в певний час, про який заздалегідь повідомляють. Для перескладання семестрового контролю студент має дві спроби, які також лімітовані по часу.*
- *У разі змішаного/дистанційного навчання спілкування з викладачем відбувається через Telegram та Viber.*
- *Результати навчання за даним освітнім компонентом, здобуті у неформальній/інформальній освіті, зокрема із використанням відкритих навчальних он-лайн курсів (Prometeus, Coursera тощо), визнаються за умови одержання відповідних сертифікатів. При цьому може бути перезарахований як освітній компонент повністю, так і його окремі складові (окремі теми, окремі лабораторні заняття). Можливість перезарахування (відповідність змісту дисципліни) та обсяг навчальних годин визначається викладачем для кожного конкретного випадку і здійснюється за процедурою, яка відповідає "Положенню про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті" (<https://osvita.kpi.ua/node/179>).*
- *Перелік питань до МКР та семестрового контролю наведено в Додатках.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доцент, Котляр С.М.

Ухвалено кафедрою фізичного матеріалознавства та термічної обробки (протокол № 05 від 01.07.2022 р.).

Кафедрою високотемпературних матеріалів та порошкової металургії (протокол №21 від 08.07.2022 р.).

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

Перелік питань до модульної контрольної роботи та семестрової атестації

1. Назвати основні елементи, з яких складається металографічний оптичний мікроскоп.
2. Дати оцінку кожного із можливих дефектів оптичних лінз мікроскопів.
3. Що розуміють під роздільною здатністю мікроскопа та роздільною відстанню.
4. Назвати основні операції при виготовленні мікрошліфа.
5. Які абразиви використовуються для шліфування.
6. Які абразиви використовуються для полірування.
7. Особливості виготовлення зразків невеликих розмірів.
8. Особливості здійснення шліфування та полірування.
9. Особливості методики виготовлення якісних негативів та знімків структури металів і сплавів з використанням фотоплівки.
10. Фактори, що впливають на вибір часу експозиції при фотографуванні мікроструктури матеріалів.
11. Класифікація неметалевих включень в сталях за хімічним складом.
12. Класифікація неметалевих включень в чавунах.
13. Класифікація неметалевих включень в кольорових металах та сплавах.
14. Дати оцінку основним способам виявлення мікроструктури металів та сплавів.
15. Особливості хімічного травлення мікрошліфів.
16. Особливості електрохімічного травлення, магнітного методу та виявлення структури у вакуумі.
17. За якими критеріями дають характеристику зламам сплавів.
18. Дати характеристику крихким зламам.
19. Дати характеристику в'язким зламам.
20. Які злами спостерігаються при тривалій дії постійних навантажень.
21. Дати характеристику основним статистичним методам обробки даних мікроаналізу.
22. Який вплив мають геометричні параметри просторової мікроструктури на однофазну полієдричну структуру.
23. Який вплив мають геометричні параметри просторової мікроструктури на багатофазну структуру.
24. Який вплив мають геометричні параметри просторової мікроструктури на орієнтовані структури.
25. Дати оцінку особливостям проведення стереометричного мікроаналізу.
26. Дати характеристику оцінки щільності лінійних елементів структури сплаву.
27. Яка методика оцінки точності визначення щільності лінійних елементів структури у об'ємі сплаву.
28. В чому полягає планіметричний метод визначення структурного складу сплаву по об'єму? Дати його докладну характеристику.
29. Як проводиться оцінка точності та вірогідності визначень структурного складу сплаву за об'ємом при використанні планіметричного методу.
30. В чому полягає лінійний метод визначення структурного складу сплаву по об'єму.
31. В чому полягає визначення питомої поверхні в ізотермічних структурах методом випадкових січних. Дати докладну характеристику цього метода.
32. Як проводиться оцінка точності визначення питомої поверхні в ізотермічних структурах методом випадкових січних.