Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра ливарного виробництва

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ХУДОЖНІХ ТА ЮВЕЛІРНИХ ВИРОБІВ

Робоча програма освітнього компонента (Силабус)

Реквізитиосвітнього компонента	
Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*136 Металургія*
Освітня програма	*Комп'ютеризовані процеси лиття*
Статус освітнього компонента	*Вибірковий*
Форма навчання	*Очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*4 курс, весняний семестр*
Обсяг освітнього компонента	*4 кредити / 120 годин: лекції – 36 год., лабораторні заняття – 18 год., СРС – 66 год.*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік*
Розклад занять	*За розкладом(http://roz.kpi.ua)*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	*Лектор, практичні: доктор філософії Смірнова Яна Олександрівна, +380632405319, yana.luschay@gmail.com*
Розміщення курсу	*https://foundry.kpi.ua/courses/quality-control-of-artistic-and-jewelry-products/*

Програма освітнього компонента

1. Опис освітнього компонента, його мета, предмет вивчання та результати навчання

Освітній компонент сприяє підготовці бакалаврів за освітньою програмою «Комп'ютеризовані процеси лиття» та належить до циклу професійної підготовки.

Метою вивчення даного освітнього компонента є формування у студентів комплексу знань, умінь та навичок, необхідних для контролювання етапів виготовлення литва та допоміжних матеріалів, яке забезпечує підвищення ефективності виробництва та отримання якісної, конкурентоспроможної продукції.

Предметом вивчення є теоретичні та практичні основи контролю якості литих художніх та ювелірних виробів.

Освітній компонент, як вибірковий, сприяє формуванню та підсилює здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 5), здатність забезпечувати якість продукції (ФК 14), здатність застосовувати кращі світові практики, стандарти діяльності у металургії за спеціалізацією (ФК 18), розуміння властивостей і характеристик основних і допоміжних матеріалів ливарного виробництва, які впливають на процеси отримання готової продукції (ПР 29), вміння обирати сучасні методи контролю якості та властивостей ливарної продукції (ПР 31).

Після засвоєння освітнього компонента студенти мають продемонструвати:

- *знання основних положень формування якості литої продукції;*
- *знання дефектів литих виробів, причин їх появи в процесі виробництва виливків і заходів щодо попередження;*
- *знання видів і методів контролю якості виливків, контролю матеріалів і робіт у ливарному виробництві, основ контролю виробів за вмістом сплавів дорогоцінних металів та пробірного контролю;*
- *уміння обирати методи контролю якості ливарної продукції;*
- *уміння аналізувати причин появи браку і розроблювати заходи щодо їх усунення.*

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

Для успішного засвоєння освітнього компонента студенту необхідно володіти знаннями з освітніх компонентів «Металознавство» (ПО 8), «Теорія металургійних процесів» (ПО 10), «Теоретичні основи ливарного виробництва» (ПО 13), «Формувальні матеріали» (ПО 14), «Технологія ливарної форми» (ПО 15), «Виробництво виливків із чавуну» (ПО 19), «Виробництво виливків із сталей» (ПО 20).

Вивчення освітнього компонента сприяє засвоєнню освітніх компонентів циклу професійної підготовки.

3. Зміст освітнього компонента

***Розділ 1.** Якість продукції. Формування якості продукції в процесі її виробництва*

Тема 1.1. Якість продукції. Показники і оцінка якості продукції

Тема 1.2. Формування якості промислової продукції

***Розділ 2.** Методи контролю якості продукції ливарних цехів. Контроль матеріалів і робіт у ливарному виробництві.*

Тема 2.1. Загальна характеристика методів контролю. Методи руйнівного контролю якості продукції.

Тема 2.2. Методи неруйнівного контролю промислової продукції

Тема 2.3. Контроль матеріалів і робіт у ливарному виробництві

***Розділ 3.** Діагностика дорогоцінних металів, їх сплавів та дорогоцінного каміння*

Тема 3.1. Діагностика та експертиза дорогоцінних металів та їх сплавів

Тема 3.2. Експертиза дорогоцінного каміння.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Федоров Г.Є. та ін. Контроль якості продукції в машинобудуванні. Краматорськ: ДДМА, 2008. 332 с.

2. Назимок М. М., АртюхТ. М., Шликов О. К. Пробірний контроль. Експертна оцінка ювелірних виробів з дорогоцінних металів. Серія : Товарознавство. Навчальний посібник. К.: Воля, 2008. 208 с.

3. Назимок М. М., АртюхТ. М., Боровиков О. Я. Пробірний контроль. Методи аналізу дорогоцінних металів. Підручник. К.: Воля, 2010.368 с.

Додаткова література:

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Контроль якості продукції» для студентів спеціальності «Ливарне виробництво чорних і кольорових металів».К.: НТУУ «КПІ» «Політехніка», 2006. 56 с.

Базові та додаткові матеріали можна знайти на сторінці курсу у Googleclassroom (https://classroom.google.com/c/NTg4MTk2OTg5NDk4?cjc=s3kvwpg).

Також студенти можуть самостійно шукати матеріали за окремими питаннями курсу, що забезпечує розвиток здатності до пошукової та дослідницької діяльності і критичного аналізу інформації.

Навчальний контент

5. Методика опанування освітнього компонента

Лекційні заняття

Розділ 1. Якість продукції. Формування якості продукції в процесі її виробництва

Тема 1.1. Якість продукції. Показники і оцінка якості продукції

Лекція 1. *Класифікація показників якості та видів контролю продукції.*

Основні поняття і визначення щодо якості продукції. Класифікація техніко-економічних показників якості продукції: показники призначення, надійності, технологічності, стандартизації та уніфікації, ергономічні, естетичні, екологічні, економічні, патентно-правові, рентабельності, безпеки, транспортабельності. Оцінка рівня якості продукції. Контроль якості продукції. Класифікація видів контролю. Випробовування якості продукції: контрольні, дослідні, граничні, експлуатаційні. Структура і основні функції відділу технічного контролю на підприємстві.

Тема 1.2. Формування якості промислової продукції

Лекція 2.*Етапи формування якості продукції. Атестація виробництв і сертифікація продукції.*

Причини, що призводять до покращення якості продукції. Етапи формування якості продукції: технічне завдання, технічна пропозиція, проектування, виготовлення, експлуатація. Об'єктивні і суб'єктивні фактори формування якості продукції. Стандартизація і якість продукції. Система сертифікації продукції УкрСЕПРО. Атестація виробництв. Сертифікація продукції. Системи управляння якістю продукції.

Лекція 3. *Дефекти художніх та ювелірних виливків, причини їх появи і класифікація.*

Загальна характеристика дефектів. Явні, приховані, критичні, значні, малозначні, конструктивні, виробничі та експлуатаційні дефекти. Класифікація дефектів виливків. Брак виливків і його попередження. Дефекти, що утворюються під час лиття за моделями, що витоплюються. Дефекти, що утворюються під час лиття злитків та неперервного лиття. Дефекти, викликані складом сплаву. Корозія, тьмяніння та зміна кольору ювелірних виливків. Дефекти, що утворюються під час паяння та термооброблення ювелірних виливків.

Лекція 4.*Статистичні методи контролю якості продукції.*

Призначення ізолятора браку. Визначення відсотка можливого браку. Статистичні методи контролю якості продукції під час її виготовлення.

Модульна контрольна робота № 1.

Розділ 2. Методи контролю якості продукції ливарних цехів. Контроль матеріалів і робіт у ливарному виробництві.

Тема 2.1. Загальна характеристика методів контролю. Методи руйнівного контролю якості продукції

Лекція 5. *Характеристика методів контролю якості виливків. Руйнівні методи контролю якості виливків.*

Загальна характеристика методів контролю: контроль геометрії, контроль навантажуванням, контроль з руйнуванням зразків або деталей, контроль виробів без руйнування. Руйнівні методи контролю. Механічні властивості металів та їх класифікація. Методи визначення механічних властивостей. Прилади для визначення механічних властивостей. Твердість металевих матеріалів та методики її визначення. Мікротвердість структурних складових металевих матеріалів і методики її визначення. Зразки для визначення механічних властивостей і технології їх виготовлення. Металографічні методи контролю якості металів і сплавів. Методи визначення неметалевих вкраплин у ливарних сплавах.

Тема 2.2. Методи неруйнівного контролю промислової продукції

Лекція 6. *Загальна характеристика неруйнівних методів контролю продукції. Оптичний і капілярні методи контролю.*

Загальна характеристика неруйнівних методів контролю продукції. Оптичний метод контролю: призначення і галузі використання; класифікація використовуваних приладів; лінзові, волоконно-оптичні і комбіновані ендоскопи. Інтерферометричний, голографічний і поляризаційний методи контролю. Організація дільниці візуально-оптичного контролю.

Капілярні методи контролю: методи проникних розчинів, відфільтрованих суспензій. Люмінесцентний, кольоровий, люмінесцентно-кольоровий, яскравистий і комбінований методи контролю. Технологічні операції під час виконання капілярних методів контролю. Особливості капілярних методів контролю. Дефектоскопічні матеріали для капілярного контролю.

Лекція 7. *Магнітні та акустичні методи контролю промислової продукції.*

Магнітні методи контролю, їх класифікація і галузі використання. Магнітопорошковий, магнітографічний і ферозондовий методи контролю. Способи намагнетовування виробів: поздовжнє, циркулярне і комбіноване. Контроль виробів на залишковій намагнетованості та в прикладеному магнітному полі. Технологія магнітопорошкового, ферозондового та магніто графічного контролю. Стаціонарні, пересувні та переносні дефектоскопи для магнітних методів контролю.

Акустичні методи контролю, їх сутність, призначення та класифікація. Тіньовий, резонансний та імпульсний метод відлуння. Конструкції пошукових головок. Методика акустичного контролю. Апаратура для акустичного контролю.

Лекція 8. *Контроль течешуканням. Радіаційні і радіохвильові методи контролю виливків.*

Контроль течешуканням: сутність методів. призначення і класифікація. Основні методи контролю течешуканням: локальний метод щупа, локальний метод вакуумування, сумарний метод вакуумування у вакуумній і гелієвій камерах. Течешукання пневматичними методами. Контроль шорсткості виливків пневматичним методом. Контроль якості литих труб. Пузиркові методи контролю. Течешукання гасом і методами пенетрантів. Промислова апаратура течешукання.

Радіаційні методи контролю якості виливків: сутність і загальна характеристика. Рентгенівські апарати: лінійний прискорювач, бетатрони, мікротрони. Використання радіоактивних ізотопів у дефектоскопії: шланговий і фронтальний дефектоскопи. Способи

реєстрації проникного випромінювання: радіографічний, радіоскопічний і радіометричний. Особливості контролю виливків радіаційною дефектоскопією.

Використання компенсаторів і вибір режимів просвічування. Основні вимоги щодо техніки безпеки.

Радіохвильові методи контролю: сутність, класифікація та галузі використання.

***Лекція 9.** Електромагнітні, електричні та теплові методи контролю виливків.*

Електромагнітні методи контролю (Вихорострумовий контроль): сутність, класифікація, призначення, галузі використання. Типи та конструкції вихорострумових перетворювачів: накладні, прохідні, комбіновані.

Електричні методи контролю: сутність, класифікація, галузі використання. Конструкції перетворювачів та особливості їх використання.

Теплові методи контролю: сутність, класифікація, галузі використання. Засоби та методи контролю температури.

Типи термопар, термоіндикатори. Прилади для неконтактного вимірювання температури: яскравості, колірні та радіаційні пірометри.

Виявлення внутрішніх дефектів у виливках: евапорографи та еджеографи.

Тема 2.3. Контроль матеріалів і робіт у ливарному виробництві

***Лекція 10.**Контроль матеріалів і робіт у ливарному виробництві*

Основні завдання контролю в ливарному виробництві. Обов'язки контролера.

Контроль виробів вимірюванням: інструменти та засоби. Контроль формувальних матеріалів і сумішей: прилади та методики.

Контроль модельного оснащення. Контроль якості форм і стрижнів: прилади та методики. Контроль якості шихтових матеріалів і сплавів. Контроль ливарних властивостей: засоби та методики. Контроль вибивання, обрублення, очищення та термооброблення виливків.

Модульна контрольна робота №2.

Розділ 3. Діагностика дорогоцінних металів, їх сплавів та дорогоцінного каміння

Тема 3.1. Діагностика та експертиза дорогоцінних металів та їх сплавів

***Лекція 11.**Діагностичні ознаки дорогоцінних металів та їх сплавів.*

Конвенція з випробувань та клеймування виробів з дорогоцінних металів. Маркування та клеймування виробів з дорогоцінних сплавів.

***Лекція 12.**Методологічні основи контролю виробів за вмістом сплавів дорогоцінних металів.*

Методи контролю за вмістом сплавів дорогоцінних металів. Методи кількісного визначення масової частки дорогоцінних металів у сплавах і матеріалах у пробірному контролі. Методики випробовування матеріалів на основі дорогоцінних металів на пробірному камені. Рентгенівська флуоресценція дорогоцінних металів.

***Лекція 13.**Методологія визначення масової частки дорогоцінних металів у матеріалах та сплавах.*

Процедура відбору проб матеріалів. Середній рівень якості продукції. Оцінка розміру проби, що відбирається. Методи відбору проб. Випробування золотих та срібних зливків. Методи визначення золота.

***Лекція 14.**Методологія визначення масової частки дорогоцінних металів у матеріалах та сплавах(продовження).*

Методи визначення срібла. Методи визначення платини. Методи визначення паладію. Методи визначення родію.

Тема 3.2. Експертиза дорогоцінного каміння.

Лекція 15.*Оціночні характеристики огранених алмазів*

Маса огранених алмазів. Колір огранених алмазів. Вимоги до умов визначення кольору огранених алмазів. Ознаки штучної зміни кольору алмазів. Чистота огранених алмазів. Внутрішні та зовнішні дефекти. Класифікація алмазів по групам дефектів. Особливості огранювання алмазів. Система 4С. Сертифікація алмазів.

Лекція 16.*Оціночні характеристики кольорового ювелірного каміння*

Вимоги до оцінювання каміння за кольором. Класифікації груп кольору для природного та деяких груп вирощеного каміння. Оцінка кольору дорогоцінного каміння. Чистота ювелірного каміння. Вимоги до оцінки кольорового каміння за чистотою. Класифікація груп чистоти кольорового каміння. Якість обробки каміння. Сертифікація кольорового каміння.

Лекція 17.*Оціночні характеристики опалів та перлів*

Оціночні характеристики опалів та перлів. Благородні та неблагородні опали. Класифікація благородних опалів. Природні та вирощені опали. Групи якостей благородних опалів. Класифікація якостей культивованих перлів. Сертифікація перлів.

Модульна контрольна робота №3.

Лекція 18. *Залік.*

Залікова робота / Підведення підсумків та зворотній зв'язок від студентів.

Лабораторні заняття

Лабораторна робота №1. *Дослідження дефектів виливків візуальним контролем та їх класифікація (4 год).*

Лабораторна робота №2. *Визначення механічних властивостей ливарних сплавів (2 год).*

Лабораторна робота №3. *Дослідження твердості виливків і мікротвердості окремих структурних складових сплавів (2 год).*

Лабораторна робота №4. *Статистичний контроль якості виливків у процесі їх виробництва. Визначення відсотка передбачуваного браку (4 год).*

Лабораторна робота №5. *Капілярний контроль якості виливків (2 год).*

Лабораторна робота №6. *Виявлення дефектів виливків акустичними методами контролю (2 год).*

Лабораторна робота №7. *Випробування матеріалів на основі дорогоцінних металів на пробірному камені (2 год).*

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота здобувачів здійснюється протягом всього семестру в рамках годин відповідно до робочого навчального плану та індивідуального навчального плану студента і складається з:

- *підготовки до лекцій (опрацювання лекційного матеріалу) – 15 год;*
- *підготовки до лабораторних робіт (написання протоколу, виконання поставлених завдань, проведення розрахунків, побудова графічних залежностей, формулювання висновків за даними виконання роботи – до наступної лабораторної роботи) – 18 год;*
- *підготовки та написання реферату – 10 год;*

- *підготовки до МКР – 15 год;*
- *підготовки до заліку – 8 год.*

Політика та контроль

7. Політика навчальної освітнього компонента

- *Відвідування всіх видів занять фіксується, але не оцінюється. Відвідування лекційних занять є вільним, проте присутність рекомендована, оскільки теоретичний матеріал викладений там є необхідним для виконання лабораторних робіт.*
- *Допуск до лабораторних робіт студент отримує за наявності оформленого протоколу (мета, матеріали, обладнання, знання порядку виконання роботи) та після короткого опитування за матеріалом роботи.*
- *Захист лабораторних робіт проходить на наступному занятті за умови оформленого звіту з обробленими результатами та висновком (заповненні таблиці, наведені необхідні розрахунки, побудовані графічні залежності, сформульовані висновки за результатами досліджень).*
- *Кожен студент має право відпрацювати пропущене лабораторне заняття лише з поважної причини (лікарняний, офіційний дозвіл деканату тощо) за рахунок самостійної роботи під час консультацій, передбачених навчальним навантаженням викладача.*
- *Для підвищення семестрового рейтингу студент може виконати творчі роботи з освітнього компоненту за узгодженням з викладачем (участь у олімпіадах, участь у конкурсах робіт, підготовка оглядів наукових праць, участь у конференціях, оформлення презентацій, рефератів, розроблення діючих макетів тощо), за виконання яких максимально можна отримати 10 балів. Заохочувальні бали не входять до основної шкали РСО.*
- *Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code.*
- *Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code.*

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

Рейтингова оцінка здобувача складається з отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю та заохочувальних балів.

***Поточний контроль:** У освітньому компоненті передбачено наступні заходи поточного контролю:*

- *виконання контрольних робіт (1 модульна контрольна на лекціях);*
- *виконання лабораторних робіт (7 лабораторних робіт);*
- *написання реферату.*

***Модульна контрольна робота** розділена на 3 контрольні роботи, які оцінюються у 10 балів кожна. У кожній контрольній роботі по 2 питання, які оцінюються у 5 балів:*

- *«відмінно» – повна відповідь на питання – 5 балів;*
- *«добре» – достатньо повна відповідь або повна відповідь з незначними неточностями – 4 бали;*
- *«задовільно» – неповна відповідь та незначні помилки – 3 бали;*
- *«незадовільно» – значні помилки у відповіді, або відповідь на питання відсутня – 0 балів.*

Підсумкова оцінка за контрольну роботу складається із суми оцінок за окремі питання та становить 6-10 балів.

***Лабораторні роботи** оцінюються у 5 балів кожна. Студент допускається до виконання лабораторної роботи за наявності оформленого протоколу. Сумарна оцінка за лабораторну роботу складається з оцінок за:*

- *підготовку (наявність оформленого протоколу, знання обладнання та порядку виконання роботи) – оцінюється від 1 до 2 балів;*
- *виконання і захист (наявність оформленого звіту з обробленими результатами та висновком) – оцінюється від 1 до 3 балів.*

***Реферат** оцінюється у 35 балів:*

- *«відмінно» – повністю розкрита тема реферату – 32-35 балів;*
- *«добре» – достатньо повнорозкрита тема реферату з незначними неточностями, неповними поясненнями тощо – 25-31 бал;*
- *«задовільно» – тема реферату розкрита неповністю, зазначено загальні пункти, але відсутні пояснення – 21-25 балів;*
- *«незадовільно» – зміст реферату не відповідає завданню – 0 балів.*

***Календарний контроль:** проводиться для моніторингу поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного результату календарного контролю контролю на 7-8 тижні навчання є отримання не менше ніж 10 балів поточного рейтингу.*

***Умови допуску до семестрового контролю:** виконання і захист усіх лабораторних робіт, зарахування реферату.*

***Семестровий контроль:** здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.*

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також здобувачі, які бажають підвищити свою рейтингову оцінку, проходять семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

Залікова контрольна робота оцінюється у 100 балів. Завдання залікової контрольної роботи складається з трьох питань. Перше питання оцінюється у 30 балів, друге та третє – у 35 балів кожне:

- *«відмінно» – повна відповідь на питання – для першого питання 29-30 балів, для другого та третього – 34-35 балів;*
- *«добре» – достатньо повна відповідь або повна відповідь з незначними неточностями – для першого питання 23-28 балів, для другого та третього – 27-33 бали;*
- *«задовільно» – неповна відповідь та незначні помилки – для першого питання 18-22 бали, для другого та третього – 21-26 балів;*
- *«незадовільно» – значні помилки у відповіді, або відповідь на питання відсутня – 0 балів для всіх питань.*

Підсумкова оцінка за залікову контрольну роботу складається із суми оцінок за окремі питання та становить 60-100 балів.

Після виконання залікової контрольної роботи у разі, 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, здобувач отримує більшу з оцінок, що отримані за результатами залікової контрольної роботи або за рейтингом.

Рейтингові бали отримані здобувачем у семестрі або за результатами виконання залікової контрольної роботи, та оцінку відповідно до цих балів заносять до відомості семестрового контролю.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською 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 освітнього компонента

- *Перелік тем рефератів наведено у Додатку 1.*
- *Кожен студент має право на визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті (проходження професійних курсів/тренінгів, онлайн освіти, професійних стажувань тощо), яке відбувається згідно з «Положенням про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті».*

Робочу програму освітнього компонента (силабус):

Складено асистенткою, доктором філософії Смірновою Я.О.

Ухвалено кафедрою ливарного виробництва (протокол № 12 від 26 червня 2024 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол № 12/24 від 28 червня 2024 р.)

Додаток 1

Перелік тем рефератів

1. *Брак виливків, причини його появи та попередження.*
2. *Методи руйнівного контролю та особливості його використання в ливарному виробництві.*
3. *Металографічні методи контрою якості металів і сплавів.*
4. *Сучасні прилади та методики визначення твердості виливків і мікротвердості їх структурних складових.*
5. *Характеристика та призначення неруйнівних методів контролю якості промислової продукції.*
6. *Оптичний контроль і його використання в ливарному виробництві.*
7. *Капілярний контроль, його різновиди, сучасні матеріали для контролю та призначення.*
8. *Магнітні методи контролю якості продукції та сучасне устаткування для його виконання.*
9. *Акустичні методи контролю якості промислової продукції та сучасне устаткування для його виконання.*
10. *Сучасні методи радіаційного контролю металевої продукції та устаткування для їх виконання.*
11. *Сучасні прилади та устаткування для виконання теплового контролю напівфабрикатів і виробів.*
12. *Сучасний вихорострумовий контроль і його призначення.*
13. *Сучасний тепловий контроль рідкого металу, газоподібних середовищ, інертних газів, повітря та виливків.*
14. *Контроль формувальних матеріалів і сумішей у ливарному виробництві.*
15. *Контроль виконуваних у ливарному виробництві робіт і виробів вимірюванням.*
16. *Особливості контролю технологічної оснастки в ливарному виробництві.*
17. *Принципи та методи відбору проб від матеріалів, що містять дорогоцінні метали.*
18. *Сучасні методи аналізу дорогоцінних металів.*
19. *Сучасні методи облагородження дорогоцінного каміння. Основні ознаки облагородження каміння.*
20. *Діагностика алмазів та алмазних імітацій. Критерій «4С» у експертизі діамантів.*
21. *Сучасні принципи та прилади для діагностики кольорового дорогоцінного каміння.*
22. *Експертиза кольорового дорогоцінного каміння. Критерій «4С» у експертизі кольорового дорогоцінного каміння.*