

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра _____ Ливарне виробництво _____
(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

**КОМПЛЕКС НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ДИСЦИПЛІНИ**

Сплави для художнього та ювелірного литва
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань _____ 13 «Механічна інженерія» _____
(шифр і назва)

спеціальність _____ 131 «Прикладна механіка» _____
(шифр і назва)

освітня програма _____ «Прикладна механіка» _____
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни _____ Дисципліна вільного вибору профільної підготовки 09
«Комп'ютеризоване ливарне виробництво, художнє та ювелірне
ЛИТВО» _____
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання _____ денна _____
(денна / заочна/дистанційна)

Харків – 2023__ рік

АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва показників	Характеристика
Повна назва дисципліни	Сплави для художнього та ювелірного литва
Викладацький склад	
Спеціальність	131 «Прикладна механіка»
Освітня програма	Прикладна механіка
Кількість годин	90 год
Кредити ECTS	3,0
Опис	<p>В рамках курсу потрібно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вміти вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі стосовно сучасних матеріалах для виготовлення ювелірних виробів: дорогоцінних металів і сплавах, формувальних сумішах, ювелірних модельних восках, гумових матеріалах тощо; - знати сучасні технології виготовлення ювелірних виробів та вміти обирати технологічне обладнання для виробництва конкретних ювелірних чи художніх виробів, які виготовляються методами лиття. - знати та розуміти основи організації процесу при виробництві ювелірних і художніх виробів і запобігати появі можливих дефектів <p>Основною метою є сформувати знання в майбутніх фахівців у галузі технології художнього та ювелірного лиття, що є базовими для вміння розробляти технологічні процеси виготовлення ювелірних виробів методами лиття, а саме:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основні властивості дорогоцінних металів і сплавів для виготовлення ювелірних виробів; - основи технологічних процесів виготовлення ювелірних виробів методами лиття та основні типи технологічного обладнання, що використовується у ювелірному литті, його характеристики, будову та схеми роботи; - основні методи фінішних операцій оброблення литих ювелірних виробів; - основи сучасних ресурсощадних технологій лиття ювелірних виробів з дорогоцінним камінням. <p>Результати навчання РН1, РН5, РН8, РН10, РН16</p> <p>Методи навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Модульні контрольні роботи (індивідуальні завдання); - залік.
Тип дисципліни	Вибіркова
Підсумковий контроль	Залік у 2 семестрі

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра _____ «Ливарного виробництва» _____

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної комісії _____ «Прикладна механіка» _____
(назва комісії)



Олександр ШЕЛКОВИЙ _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 22 » 08 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сплави для художнього та ювелірного литва

рівень вищої освіти _____ другий _____

галузь знань _____ 13 Механічна _____
інженерія _____
(шифр і назва)

спеціальність _____ 131 Прикладна механіка _____

освітня програма _____ «Прикладна механіка» _____
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни _____ Дисципліна вільного вибору профільної підготовки
09 «Комп'ютеризоване ливарне виробництво, художнє та ювелірне
ЛИТВО» _____

форма навчання _____ денна _____


Харків – 2023 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни _____ Сплави для хуж. та ювелірного литва

Розробники:

доц., к.т.н.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Берлізева Т.В.
(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

_____ «Ливарного виробництва» _____

Протокол від «_27_» __06__ 2023__ року № _11__

Завідувач кафедри «Ливарного виробництва»




Акімов О.В.

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми _____ 13 Прикладна механіка _____

Кафедра _____ «Ливарного виробництва» _____
(назва кафедри на якій викладається дисципліна)

Гарант ОП __ Олександр ШЕЛКОВИЙ __ _____
(ПІБ)  _____
(Підпис, дата)

Завідувач кафедрою _____ Олег АКИМОВ _____
(ПІБ)  _____
(Підпис, дата)

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови НМК (для дисциплін загальної підготовки та дисциплін професійної підготовки за спеціальністю) або завідувача випускової кафедри (для дисциплін професійної підготовки зі спеціалізації, якщо РПНД розроблена не випусковою кафедрою)

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Основною метою є сформувати знання в майбутніх фахівців у галузі технології художнього та ювелірного лиття, що є базовими для вміння розробляти технологічні процеси виготовлення ювелірних виробів методами лиття, а саме:

- основні властивості дорогоцінних металів і сплавів для виготовлення ювелірних виробів;
- основи технологічних процесів виготовлення ювелірних виробів методами лиття та основні типи технологічного обладнання, що використовується у ювелірному литті, його характеристики, будову та схеми роботи;
- основні методи фінішних операцій оброблення литих ювелірних виробів;
- основи сучасних ресурсощадних технологій лиття ювелірних виробів з дорогоцінним камінням.

Компетентності ЗК-1; ЗК-2; ЗК-3; ЗК-4; ЗК-7, ЗК-8; ФК-4, ФК-8, ФК10

Результати навчання РН1, РН5, РН8, РН10, РН16

- вміти вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі стосовно сучасних матеріалах для виготовлення ювелірних виробів: дорогоцінних металів і сплавів, формувальних сумішей, ювелірних модельних восків, гумових матеріалах тощо;
- знати сучасні технології виготовлення ювелірних виробів та вміти обирати технологічне обладнання для виробництва конкретних ювелірних чи художніх виробів, які виготовляються методами лиття.
- знати та розуміти основи організації процесу при виробництві ювелірних і художніх виробів і запобігати появі можливих дефектів

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Робочі процеси сучасних виробництв	Дипломна робота
Аддитивні технології у ливарному виробництві	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	90/ 3	32	58	32			РЕ	2	+	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 40,0 (%):

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Порядковий № занять	Види навчальних занять (Л; ЛЗ; ПЗ; С; М)	Кількість годин	Номери семестрів. Найменування тем і питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу студентам	Інформаційно -методичне забезпечення
1	2	3	4	6
Модуль № 1				
1	Л1	3	Проба. Проби золотникова, метрична і каратна. пробірні клейма. Пробірний нагляд. Способи визначення проб	1,4
2	Л2	3	Платина і метали платинової групи: основні хімічні, фізичні, механічні та технологічні властивості, області застосування	2,3
	СРС	10	Сплави платини: склад, структура, основні властивості, області застосування. Вплив домішок і газів на властивості сплавів платини	2,3
43	Л3	2	Сплави срібла: класифікація, маркування і сфери застосування. Срібло: основні хімічні, фізичні, механічні та технологічні властивості, області застосування	1,4
	СРС	6	Діаграма фазового рівноваги системи Ag - Cu і її основні фізико-хімічні характеристики.	
4	Л4	2	Сплави срібла 950, 925, 916, 900, 875 і 800 проб, їх склад, основні властивості та області застосування.	1,4
	СРС	8	Вплив легуючих елементів і домішок на властивості сплавів срібла. Вплив газів на структуру і властивості сплавів срібла	
5-6	Л5	3	Золото: основні хімічні, фізичні, механічні та технологічні властивості, області застосування	1,4
	СРС	6	Сплави золота: класифікація, маркування та області застосування	
	СРС	6	Сплави золота 750, 585, 375 і 333 проб, «біле золото»: склад, структура, основні властивості, області застосування.	
7-8	Л6	3	Вплив легуючих елементів, домішок і газів на властивості сплавів золота.	
Модуль № 2				
9	Л7	2	Мідь: основні хімічні, фізичні, механічні та технологічні властивості, області застосування. Сплави на основі міді: класифікація, маркування та області використання	1,2
	СРС	6	Діаграма фазового рівноваги системи Cu-Ni і її основні фізико-хімічні характеристики.	

10	Л8	2	Мельхіор і нейзильберу: склад, структура, основні властивості, області застосування. Куніалі: склад, структура, основні властивості, області застосування.	1,2
11	Л9	2	Діаграма фазового рівноваги системи Cu-Sn і її основні фізико-хімічні характеристики. Олов'яні бронзи: склад, структура, основні властивості, області застосування.	1,4
	СРС	4	Діаграма фазового рівноваги системи Cu-Al і її основні фізико-хімічні характеристики. Алюмінієві бронзи: склад, структура, основні властивості, області застосування.	
12	Л10	2	Діаграма фазового рівноваги системи Cu-Si і її основні фізико-хімічні характеристики. Крем'яні бронзи: склад, структура, основні властивості, області застосування.	1,4
13	Л11	2	Бронзи спеціального призначення (ковальські, для художнього лиття, дзеркальні), їх склад та основні властивості.	2
	СРС	4	Діаграма фазового рівноваги системи Cu-Zn і її основні фізико-хімічні характеристики. Класифікація латуней.	
14	Л12	2	Подвійні (прості) латуні: склад, структура, основні властивості, області застосування. Багатокомпонентні (складні) латуні: склад, структура, основні властивості, області застосування. Переваги та недоліки ливарних латуней.	1,2
15	Л13	2	Сплави на основі міді, що імітують срібні і золоті сплави. Кольорові характеристики сплавів на основі міді. Цинк і його сплави як матеріали для художніх виробів. Кадмій: основні хімічні, фізичні, механічні та технологічні властивості, області застосування. Сплави кадмію як матеріали для художніх виробів.	2,3
	СРС	4	Сплави на основі свинцю та олова як матеріали для художніх виробів.	
			Сплави на основі вісмуту: склад і специфічні властивості як матеріалів для художніх виробів.	
16	Л14	2	Нікель і хром: основні хімічні, фізичні, механічні та технологічних властивості, області застосування як матеріалів для художніх виробів.	1,3
	СРС	4	Ртуть: основні хімічні та фізичні властивості, області застосування як матеріалу для художніх виробів.	
Всього	90			

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	32
2	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	14
3	Інші види самостійної роботи	12
	Разом	58

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

- Модульні контрольні роботи (тести, індивідуальні завдання);
- Залік.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Модульна контрольна робота № 1

Модульна контрольна робота № 2

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

Контрольні роботи	КР (КП)	РЕ	Індивідуальні завдання	Тощо	Іспит	Сума
...32	38...	30	100

Поточне тестування та самостійна робота								Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T9	T10	T11	T12	32
2	2	2	2	2	2	2	2	
T5	T6	T7	T8	T13	T14	T15	T16	
2	2	2	2	2	2	2	2	

T1, T2, ... – номери тем змістових модулів.

Таблиця 2. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Рейтингова Оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	- Глибоке знання навчального матеріалу, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах ; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки ; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні ; - вміння вирішувати складні практичні задачі.	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	B	Добре	- Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу , - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки ; - вміння вирішувати складні практичні задачі.	Відповіді на запитання містять певні неточності ;

75-81	С	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати практичні задачі. 	<ul style="list-style-type: none"> - невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач.
64-74	Д	Задовільно	<ul style="list-style-type: none"> - Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування; - вміння вирішувати прості практичні задачі. 	<ul style="list-style-type: none"> Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки; - невміння вирішувати складні практичні задачі.
60-63	Е	Задовільно	<ul style="list-style-type: none"> - Знання основних фундаментальних положень - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі. 	<ul style="list-style-type: none"> Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач
35-59	ФХ (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	<ul style="list-style-type: none"> Додаткове вивчення матеріалу може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом. 	<ul style="list-style-type: none"> Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі.
1-34	Ф (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	<ul style="list-style-type: none"> - Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; -незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Таран Б.П. Основи теорії ливарних сплавів. – ХДПУ, 2010. – 200 с.
2. Таран Б.П. Ливарні сплави: навч. посібник. – Х. : НТУ “ХП”, 2012.
3. Іванова Л. А Розвиток художнього та ювелірного лиття. - Одеса: ОНПІ, 2003. - 155 с
4. Степанов Ю.О. Технологія ливарного виробництва. Спеціальні види литва: підручник. - К. : ІСДО, 2013 – 287 с.

Навчальний контент, плани практичних занять, індивідуальні завдання, кейси поточних та підсумкового контролю, завдання для комплексної контрольної роботи розміщені на сайті кафедри:

<http://web.kpi.kharkov.ua/lv/>

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	Таран Б.П. Основи теорії ливарних сплавів. – ХДПУ, 2010. – 200 с.
2	Таран Б.П. Ливарні сплави: навч. посібник. – Х. : НТУ “ХП”, 2012.
3	Іванова Л. А Розвиток художнього та ювелірного лиття. - Одеса: ОНП, 2003. - 155 с

Допоміжна література

4	Степанов Ю.О. Технологія ливарного виробництва. Спеціальні види литва: підручник. - К. : ІСДО, 2013 – 287 с.
---	--

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

<http://archive.kpi.kharkov.ua/>

<http://repository.kpi.kharkov.ua/>

<http://web.kpi.kharkov.ua/lv/>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра Ливарне виробництво
Спеціальність 131 «Прикладна механіка»
Освітня програма Прикладна механіка
Форма навчання денна
Навчальна дисципліна Сплави для художнього та ювелірного литва
Семестр 2

КОМПЛЕКС ЗАДАЧ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОМУ КОНТРОЛЮ

Модульна контрольна №1.

- 1 Золото та його сплави
- 2 Властивості золота
- 3 Вплив легувальних елементів і домішок на властивості сплавів золота
4. Сплави золота різних проб
5. Срібло та його сплави
6. Властивості срібла
7. Вплив легувальних елементів і домішок на властивості сплавів срібла
8. Сплави срібла різних проб
9. Платина та її сплави
10. Властивості платини
11. Вплив легувальних елементів і домішок на властивості сплавів платини
12. Сплави платини різних проб
13. Пробірний аналіз і таврування ювелірних виробів
- 14 Сутність технології лиття з камінням
- 15 Класифікація ювелірного каміння
- 16 Основні властивості ювелірного каміння
17. Фізико-хімічні й мінералогічні властивості
18. Огранювання ювелірного каміння
19. Характеристика дорогоцінного ювелірного каміння

МОДУЛЬНА КОНТРОЛЬНА № 2

1. Мідь: основні хімічні, фізичні, механічні та технологічні властивості, області застосування
2. Сплави на основі міді: класифікація, маркування та області використання
3. Діаграма фазового рівноваги системи Cu-Ni і її основні фізико-хімічні характеристики.
4. Мельхіор і нейзильберу: склад, структура, основні властивості, області застосування.

5. Куніалі: склад, структура, основні властивості, області застосування.
6. Загальна схема технологічного процесу лиття ювелірних виробів
7. Майстер-моделі
8. Гумові прес-форми. Основні типи гум для виготовлення прес-форм. Вулканізатори для виготовлення прес-форм.
9. Виготовлення прес-форм із різних типів гум. Виготовлення прес-форм із сирової натуральної каучукової гуми. Виготовлення прес-форм із рідких двокомпонентних силіконових гум
10. Розрізання гумових прес-форм. Дефекти гумових прес-форм
11. Виготовлення воскових виплавлених моделей. Основні типи восків для виготовлення воскових моделей ювелірного литва. Інжектори для виготовлення воскових моделей. Технологічні операції виготовлення воскових моделей із використанням інжекторів. Дефекти воскових моделей.
12. Збирання воскових моделей у блоки.
13. Виготовлення ливарних форм. Основні компоненти формувальних сумішей для ювелірного лиття . Вибір формомаси для ювелірного лиття.
14. Опіки для ювелірного лиття. Технологія приготування формувальних сумішей
15. Вібровакuumні установки для виготовлення ливарних форм. Виплавлення воску й прожарювання ливарних форм

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ «ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра Ливарне виробництво
Спеціальність 131 «Прикладна механіка»
Освітня програма Прикладна механіка
Форма навчання денна
Навчальна дисципліна Сплави для художнього та ювелірного литва
Семестр 2

**ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ТА ЗАВДАНЬ, ВКЛЮЧЕНИХ ДО ЗАЛІКОВИХ БІЛЕТІВ ІЗ
ДИСЦИПЛІНИ**

Кількість білетів 17

Затверджено на засіданні кафедри протокол № 11
від 27 06 2023 р.

Зав. кафедрою ЛВ Олег АКІМОВ
(скорочена назва)

Екзаменатор Тетяна БЕРЛІЗСВА

БІЛЕТ № 1

1. Метали для виготовлення знаків та ювелірних виробів. Сплав золота
2. Описання способів обробки металів. Метод штамповки
3. Способи формовки при виготовленні форми.

БІЛЕТ № 2

1. Метали для виготовлення знаків та ювелірних виробів. Сплав срібла.
2. Описання способів обробки металів. Метод чеканки.
3. Перелічите легуючі добавки для виготовлення ювелірних виробів з золота.

БІЛЕТ № 3

1. Метали для виготовлення знаків та ювелірних виробів. Сплав мельхіору.
2. Отримання виробів методом литва. Заготовче литво.
3. Основне об означення, що використовують для сплавів золота.

БІЛЕТ № 4

1. Метали для виготовлення знаків та ювелірних виробів. Сплав латуні.
2. Отримання виробів методом литва. Художнє литво.
3. Добавки, що використовують для легування мельхіору.

БІЛЕТ № 5

1. Метали для виготовлення знаків та ювелірних виробів. Сплав бронзи.
2. Отримання виробів методом литва. Ажурне литво
3. Описати механічні властивості сплавів на основі нейзильбери.

БІЛЕТ № 6

1. Метали для виготовлення знаків та ювелірних виробів. Сплав нейзильберу.
2. Отримання виробів методом литва.
3. Олов'яністі бронзи. Ливарні та механічні властивості

БІЛЕТ № 7

1. Метали для виготовлення знаків та ювелірних виробів. Сплав томпаку.
2. Отримання виробів методом литва. Заготовче литво.
3. Алюмінієві бронзи. Хімічний склад. Галузь застосування.

БІЛЕТ № 8

1. Кремністі бронзи. Галузь застосування. основні властивості та добавки
2. Класифікація металів по їх фізико-хімічним властивостям. Проба та пробірний надзор
3. Мельхіори та нейзильбери. Состав,, структура, основні властивості, галузь застосування.

БІЛЕТ № 9

1. Берилієві бронзи. Галузь застосування. основні властивості та добавки.
2. Проба. Золотникова проба, метрична та каратна. Бробірний надзор. Способи визначення проб
3. Вплив газів на структуру та властивості сплавів срібла.

БІЛЕТ № 10

1. Вплив легуючих добавок та домішок на властивості сплавів срібла.
2. Медь. Основні хімічні, фізичні, механічні та технологічні властивості. Галузь застосування.
3. Проба. Золотникова проба, метрична та каратна. Бробірний надзор. Способи визначення проб.

БІЛЕТ № 11

1. Вплив легуючих добавок та домішок на властивості сплавів золота.
2. Куніалі. Склад, структура, основні властивості. Галузь застосування.
3. Сплави кадмію як матеріал для художніх виробів.

БІЛЕТ № 12

1. Проба. Золотникова проба, метрична та каратна. Бробірний надзор. Способи визначення проб.
2. Ртуть. Основні хімічні та фізичні властивості. Галузь застосування як матеріалу для художніх виробів.
3. Метали платинової групи.

БІЛЕТ № 13

1. Сплави золота різних проб. Вплив легуючих елементів, домішків та газів на властивості золота
2. Бронзи спеціального призначення (кузнечні, для художнього литва, дзеркальні), їх склад, основні властивості
3. Залізо, сталі та чавуни як матеріал для художніх виробів.

БІЛЕТ № 14

1. Сплави на основі вісмиту. Склад та специфічні властивості як матеріалів для художніх виробів.
2. Проба. Золотникова проба, метрична та каратна. Бробірний надзор. Способи визначення проб.
3. Платина та сплави платини.

БІЛЕТ № 15

1. Проба. Золотникова проба, метрична та каратна. Бробірний надзор. Способи визначення проб
2. Сплави на основі свинцю та олова як матеріалу для художніх виробів.
3. Вплив легуючих елементів та домішок на властивості сплавів срібла.

БІЛЕТ № 16

1. Медь. основні хімічні, фізичні, механічні та технологічні властивості. Галузь застосування.
2. Сплави золоту. Класифікація, маркіровка та галузь застосування.
3. Залізо, сталі та чавуни як матеріал для художніх виробів

БІЛЕТ № 17

1. Цинк та його сплави як матеріалу для художніх виробів.
2. Класифікація металів по їх фізико-хімічним властивостям.
3. Проба. Золотникова проба, метрична та каратна. Бробірний надзор. Способи визначення проб.