

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

Кафедра технічної електрохімії
(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри технічної електрохімії
(назва кафедри)

Г. Г. Тульський
(підпис)

«02» вересня 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Технологія, обладнання і проектування виробництв рідкісних
розсіяних елементів, ч.2**

(назва навчальної дисципліни)

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

галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія

спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія

освітня програма Хімічні технології та інженерія

вид дисципліни професійна підготовка
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання денна
(денна / заочна)

Харків – 2019 рік

ЛІСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни Технологія, обладнання і проектування виробництв рідкісних розсіяних елементів, ч.2

Розробники:

Професор кафедри
технічної електрохімії,
кандидат технічних наук, доцент

_____ С.А.Лещенко
(підпис)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

_____ Технічної електрохімії _____

Протокол від 02.09.2019 р., № 1

Завідувач кафедри технічної електрохімії

_____ Г.Г.Тульський
(підпис)

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

Мета дисципліни:

формування у студентів системи знань та понять з проектування виробництв, у яких використовують рідкісні розсіяні елементи (метали), розробки технологічних процесів, розрахунків устаткування, його компонування і планування, розрахунків витрат матеріальних та енергетичних ресурсів

Компетентності:

ПКс-09-2 Здатність використовувати знання і вміння щодо вибору та застосування технологій, обладнання і проектування виробництв рідкісних розсіяних елементів та матеріалів на їх основі у відповідності до вимог до цільового продукту

Результати навчання:

РНс-09-2 Вміти використовувати знання і вміння щодо вибору та застосування технологій, обладнання і проектування виробництв рідкісних розсіяних елементів та матеріалів на їх основі у відповідності до вимог до цільового продукту

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
<u>3 навчального плану бакалавра</u>	
ППс 16 Проектування виробництв рідкісних розсіяних елементів та матеріалів на їх основі	
ППс 12, ППс 13 Устаткування виробництв рідкісних розсіяних елементів та матеріалів на їх основі	
ППс 14, ППс 15 Системи автоматизованого проектування	
<u>3 навчального плану магістра</u>	
ПП1 Теоретичні основи технологій галузі	ПП5 Рециклінг та ресурсозбереження в галузі
ПП2 Стандартизація та сертифікація продукції в галузі	ПП6 Природоохоронні технології в галузі
	ПП7 Сучасні технології в галузі
	Переддипломна практика
	Атестація

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
10	180 / 6.0	96	84	64	-	32	КП	2	-	+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає **53,3 %**:

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
			Тема 4. Вибір і розрахунки обладнання	
1.	Л	2	Загальні положення	
2.	Л	2	Принцип вибору і розрахунку продуктивності одного апарату. Вибір масштабу обладнання. Методи визначення продуктивності апарату. Основні розділи розрахунків обладнання	
3.	ПЗ	2	Загальні розрахунки продуктивності апаратів	
4.	Л	2	Методи визначення продуктивності апарату	
5.	Л	2	Основні розділи розрахунків обладнання	
6.	ПЗ	2	Загальні розрахунки продуктивності апаратів	
7.	Л	2	Розрахунки апаратів, характерних для виробництва рідкісних металів	
8.	Л	2	Апарати для проведення гетерогенних процесів в киплячому шарі	
9.	ПЗ	2	Розрахунки продуктивності апаратів для проведення гетерогенних процесів в киплячому шарі	
10.	Л	2	Установки для розділення і очищення рідкісних металів і їх з'єднань методом ректифікації	
11.	Л	2	Установки для розділення і очищення рідкісних металів методами рідинної екстракції	
12.	ПЗ	2	Розрахунки установок для розділення і очищення рідкісних металів і їх з'єднань методом ректифікації та рідинної екстракції	
13.	Л	2	Установки для іонообмінного виділення та поділу компонентів розчинів	
14.	Л	2	Апарати для електрохімічного відновлення металів	
15.	ПЗ	2	Розрахунки установок для іонообмінного виділення та поділу компонентів розчинів. Розрахунки апаратів для електрохімічного відновлення металів	
16.	Л	2	Апарат для отримання металу хімічним відновленням його сполуки на прикладі титанового виробництва	
17.	Л	2	Апарати для іодідного рафінування рідкісних металів	
18.	ПЗ	2	Розрахунок апарату для отримання титану хімічним відновленням його сполуки	
19.	Л	2	Вакуумні системи	
20.	Л	2	Апарати для фільтрації пульп	

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
21.	ПЗ	2	Розрахунок вакуумних систем та апаратів для фільтрації пульп	
22.	Л	2	Апаратура для процесів теплообміну між рідкими, газоподібними і пароподібними продуктами	
23.	Л	2	Тяго-дугтьові і гідравлічні машини (насоси, вентилятори, компресори)	
24.	ПЗ	2	Розрахунок теплообмінних апаратів	
25.	Л	2	Ємнісні апарати і пристрої	
26.	Л	2	Визначення необхідного числа резервних апаратів і загальної кількості обладнання	
27.	ПЗ	2	Розрахунок ємнісних апаратів та пристроїв	
28.	Л	2	Розрахунок загальної кількості обладнання в разі, якщо апарати, що виконують ряд послідовних операцій, об'єднані жорсткими технологічними або транспортними зв'язками в єдину апаратурну лінію	
29.	Л	2	Оптимізація співвідношень в режимі роботи обладнання на суміжних операціях	
30.	ПЗ	2	Розрахунки загальної кількості обладнання	
			Тема 5. Розміщення обладнання та планування виробничих приміщень	
31.	Л	2	Основні завдання. Установка апарату	
32.	Л	2	Групування операцій і переділів і деякі норми розміщення обладнання	
33.	ПЗ	2	Поточний контроль за темою 4.	
34.	Л	2	Проектування внутрішньоцехового транспорту	
35.	Л	2	Деякі специфічні вимоги до планування приміщень і розміщення устаткування, що зустрічаються у виробництві рідкісних металів	
36.	ПЗ	2	Задачі з компоновки обладнання	
37.	Л	2	Основні компоновальні схеми і приклади розміщення обладнання для деяких переділів рідкісних металів. Відділення оберткових печей. Відділення приготування брикетів	
38.	Л	2	Відділення хлорування в розплаві	
39.	ПЗ	2	Побудова компоновальних схем розміщення обладнання	
40.	Л	2	Відділення гідрометсорологічної переробки. Відділення ректифікації і дистиляції	

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
41.	Л	2	Цех електролізу. Відділення відновлення і вакуумної дистиляції	
42.	ПЗ	2	Компоновка обладнання цеху електролізу	
43.	Л	2	Відділення йодидного рафінування. Відділення електронно-променевої плавки	
44.	Л	2	Установки газоочистки абсорбційного типу. Ємнісні склади для рідких або сипучих продуктів. Міжцехові транспортні споруди	
45.	ПЗ	2	Компоновка відділення йодидного рафінування	
46.	Л	2	Проектування - важливий етап у створенні нового промислового виробництва. Рідкісні метали і науково-технічний прогрес	
47.	Л	2	Забезпеченість проектування вихідними даними і прогресивність проектних рішень. Об'єктивність результатів проектної розробки. Проектування - процес аналітичного дослідження. Завдання розвитку теорії і практичних методів проектування	
48.	ПЗ	2	Поточний контроль за темою 5.	
	СР	3	Виробництво платинових металів	
	СР	4	Обладнання для розділення та отримання рідкісноземельних елементів, переробки рудної сировини, що містить рідкісні метали, а також для афінажу золота та срібла	
Разом (годин)		103		

Примітки

У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	16
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	16
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	7
4	Виконання індивідуального завдання:	45
5	Інші види самостійної роботи	–
	Разом	84

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Курсовий проект

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
	<u>Курсовий проект</u> Розрахунки обладнання для одержання (очистки, переробки) рідкісного металу з заданою продуктивністю	15

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Лекція – інформативно-доказовий виклад великого за обсягом, складного за логічною побудовою навчального матеріалу.

Метод лекції передбачає ознайомлення студентів з її планом, що допомагає стежити за послідовністю викладу матеріалу. Важливо навчити студентів конспектувати зміст лекції, виділяючи в ній головне. Це розвиває пам'ять, сприйняття, волю, вміння слухати, увагу, культуру мови.

При проведенні лекційних занять *методи готових знань* (коли студенти пасивно сприймають подану викладачем інформацію, запам'ятовують, а в разі необхідності відтворюють її) поєднуються з *дослідницьким методом* (який передбачає активну самостійну роботу студентів при засвоєнні знань: аналіз явищ, формулювання проблеми, висунення і перевірка гіпотез, самостійне формулювання висновків).

На початковому етапі вивчення нової інформації на лекціях переважає *пояснювально-ілюстративний* (інформаційно-рецептивний) метод, при якому викладач організує сприймання та усвідомлення студентами інформації, а учні здійснюють сприймання, осмислення і запам'ятовування її.

На цьому етапі навчання студенти повинні бути готовими до широкого застосування таких прогресивних методів навчально-пізнавальної діяльності:

- *репродуктивний*: викладач дає завдання, у процесі виконання якого студенти здобувають уміння застосовувати знання за зразком;
- *проблемного виконання*: викладач формулює проблему і вирішує її, студенти стежать за ходом творчого пошуку (студентам подається своєрідний еталон творчого мислення);
- *частково-пошуковий* (евристичний): викладач формулює проблему, поетапне вирішення якої здійснюють студенти під його керівництвом (при цьому відбувається поєднання репродуктивної та творчої діяльності студентів);
- *дослідницький*: викладач ставить перед студентами проблему, і студенти вирішують її самостійно, висувуючи ідеї, перевіряючи їх, підбираючи для цього необхідні джерела інформації.

У викладанні лекційного матеріалу переважає *пояснювальний метод*, при якому викладач не просто повідомляє певні факти, але й пояснює їх, домагаючись осмислення, засвоєння студентами.

При наявності наочного матеріалу за темою лекції (відеофільми, презентації, зразки виробів, лабораторні дослідницькі установки) використовується *інструктивно-практичний метод* викладання, при якому викладач інструктує учнів не тільки словесними, але й наочними або практичними способами, як виконувати певні практичні дії.

На відміну від лекційних занять, виконання індивідуального завдання потребує від студента певних навичок, тому для нього використовується *спонукальний метод навчання*, коли викладач ставить перед студентами проблемні питання і завдання, організовуючи їх самостійну діяльність. Студенти при цьому, у свою чергу, самостійно здобувають і засвоюють нові знання в основному без допомоги викладача.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль реалізується у формі опитування, проведення контрольної роботи, виконання індивідуального завдання.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом оцінювання знань, виступу на заняттях;
- з індивідуального завдання – шляхом захисту курсової роботи та курсового проекту.

Семестровий контроль проводиться у формі іспиту (з оцінкою за 100-бальною шкалою) в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом та графіком навчального процесу.

Семестровий контроль проводиться в усно-письмовій формі за екзаменаційними білетами або шляхом тестування.

Результати поточного контролю (поточна успішність) враховується як допоміжна інформація для виставлення підсумкової оцінки.

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

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

Поточне тестування та самостійна робота			Сума
10-й семестр			
Тема 4	Тема 5	Індивідуальне завдання (курсний проект)	100
50	25	25	

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

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	Добре
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	Задовільно
60 ... 63	E	
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(надається перелік складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни та посилання на сайт, де вони розташовані)

1. Конспект лекцій (розсилається студентам електронною поштою та тимчасово розміщується на сайті для скачування за посиланням).
2. Рекомендована література в електронному вигляді

Складові навчально-методичного забезпечення
навчальної дисципліни розташовані на сайті:

<http://web.kpi.kharkov.ua/dte/uk/metodichne-zabezpechennya-distsiplin-spetsializatsiya-htrre/>

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література	
1.	Б.І. Байрачний, Л.В. Ляшок. Рідкісні розсіяні елементи. Технологія виробництва та використання: Підручник. – Харків : НТУ «ХП», 2007. – 288 с.
2.	М.Д. Сахненко, М.В. Ведь, В.В. Штефан, М.М. Волобуєв. Теоретичні основи хімії рідкісних і розсіяних елементів / за ред. М.Д. Сахненка. – Харків : НТУ «ХП», 2011. – 424с.
3.	В.В. Штефан, В.М. Артеменко, О.Ю. Смирнова, О.В. Богоявленська. Анодна поведінка матеріалів на основі рідкісних і розсіяних елементів: Навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – 102с.
4.	Г.Я.Якименко, Е.П.Харченко. Алгоритми і програми розрахунків у технічній електрохімії. Ч. 1. Гальванічні виробництва: Навч. посібник, – Харків: НТУ «ХП», 2002, 238 с.
5.	Л.Е.Болотников. Технологическое проектирование производства редких металлов. М.: Металлургия.– 1973.
6.	В.А.Карелин, А.И.Карелин. Фторидная технология переработки концентратов редких металлов: Монография.– Томск: Изд-во НТЛ, 2004.
7.	Тихинский Г.Ф. Получение сверхчистых редких металлов.– М.: Металлургия.– 1986.
Допоміжна література	
8.	Юрченко Л.Д. и др. Аппаратурное оформление производства редких металлов. Учебное пособие.– М.– 1981.
9.	Зеликман А.Н. и др. Металлургия редких металлов.– М.: Металлургия.– 1991.
10.	Химия и технология редких и рассеянных элементов. В 3 частях. Под ред. К.А.Большакова.– М.: Высшая школа.– 1976.

11.	Ягодин Г.А. и др. Технология редких металлов в атомной технике.– М.: Атомиздат.– 1974.
12.	Справочник по редким металлам. Под ред. В.Е.Плющева.– М.: Мир.– 1965.
13.	Экстракция. Принципы и применение в металлургии. Ритчи Г.М., Эшбрук А.В. – Пер с англ. М.: Металлургия.– 1983.
14.	Черняк А.С. Химическое обогащение руд.– М.: Недра.– 1987.
15.	Полькин С.И. Обогащение руд и россыпей рідких и благородних металлов. – М.: Недра.– 1987.
16.	З.И.Израэльсон. Вопросы гигиены труда и профессиональной патологии при работе с редкими металлами. М.: Медицина.– 1973.
17.	Алексеев А.Н. Повышение эффективности технологических операций и функционирования оборудования гальванохимической обработки в условиях автоматизированного гальванического производства.– М.: Изд-во журнала «Новые промышленные технологии» Минатома РФ.– 1997.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

<https://base.uipv.org/searchINV/> – Державне підприємство "Український інститут інтелектуальної власності" (Укрпатент)
<http://uapatents.com/> – база патентів України
<https://patents.google.com/>
<http://www.freepatentsonline.com/>