

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.1**

(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.1

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 (КЛ, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль (кількість робіт)	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Залік	Екзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9	180 / 6.0	96	84	64	-	32	КР	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	<p style="text-align: center;">Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.</p>	Рекомендована література (базова, допоміжна)
			Тема 1. Рідкісні метали і загальні питання проектування	
1.	Л	2	Особливості виробництва рідкісних металів	
2.	Л	2	Загальні положення про промислове проектування. Завдання промислового проектування. Місце проектування в роботі зі створення нового виробництва	
3.	ПЗ	2	Вибір та розробка технічних рішень для проєктованого об'єкту	
4.	Л	2	Структура проєкту. Порядок виконання проєкту	
5.	Л	2	Особливості проектування виробництва рідкісних металів. Гнучкість в проєктних рішеннях. Відсутність розроблених конструкцій нетипового обладнання	
6.	ПЗ	2	Складання структури проєкту	
7.	Л	2	Стадійність проектування. Особливі вимоги до нетехнологічних частин проєкту	
8.	Л	2	Значення і місце вихідних даних в процесі проектування. Групи вихідних даних	
9.	ПЗ	2	Визначення стадій проєкту	
10.	Л	2	Основні рішення, що приймаються до початку проектування	
11.	Л	2	Технологічні вихідні дані. Джерела отримання вихідних технологічних даних. Оцінка можливих змін вихідних показників після введення проєктованого об'єкта в експлуатацію. Допустимість технічного ризику	
12.	ПЗ	2	Формування технологічних вихідних даних	
13.	Л	2	Окремі групи вихідних технологічних даних. Вимоги до якості продукції. Дані по вихідній сировині. Технологічна схема процесу виробництва	
14.	Л	2	Матеріальний баланс процесу виробництва. Норми витрати основних і допоміжних матеріалів та енергетичних ресурсів. Характеристика основного обладнання	
15.	ПЗ	2	Визначення норм витрат основних і допоміжних матеріалів та енергетичних ресурсів	
			Тема 2. Розробка апаратурно-технологічної схеми та розрахунки матеріального балансу	

№ 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)
16.	Л	2	Завдання, які вирішуються при розробці схеми	
17.	Л	2	Основні переділи виробництва рідкісних металів	
18.	ПЗ	2	Розробка апаратурно-технологічної схеми	
19.	Л	2	Розтин сировини і виділення первинного концентрату	
20.	Л	2	Отримання чистої хімічної сполуки. Кристалізація і осадження з розчинів. Випаровування і конденсація. Ректифікація	
21.	ПЗ	2	Розрахунки матеріального балансу	
22.	Л	2	Отримання чистої хімічної сполуки. Іонний обмін. Рідинна екстракція. Інші методи і процеси, які використовуються у виробництві чистих сполук	
23.	Л	2	Повні схеми поділу комплексної рідкіснометалевої сировини	
24.	ПЗ	2	Розрахунки матеріального балансу	
25.	Л	2	Отримання рідкісних металів в елементарному стані, їх первинна обробка і додаткове очищення. Хімічне та електрохімічне відновлення. Отримання металів в компактній формі. Очищення металів в елементарному стані	
26.	Л	2	Поділ рідкої і твердої фаз. Поділ фаз з використанням процесів згущення і освітлення. Поділ методами фільтрації. Поділ під дією відцентрових сил	
27.	ПЗ	2	Розрахунки матеріального балансу	
28.	Л	2	Процеси і апаратурні вузли загального призначення, які використовуються в технології рідкісних металів	
29.	Л	2	Періодичні та безперервні процеси	
30.	ПЗ	2	Розрахунки матеріального балансу	
31.	Л	2	Складання зведеної схеми виробництва. Основні принципи розробки зведеної схеми. Раціональне використання відходів	
32.	Л	2	Питання охорони праці, безпеки і шкідливості проєктованого виробництва. Питання контролю та управління виробничим процесом	
33.	ПЗ	2	Розрахунки матеріального балансу	

№ 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)
34.	Л	2	Розрахунки матеріального балансу. Типи матеріальних балансів. Основні поняття і термінологія. Розрахунок балансової операції. Основні визначення і закономірності	
35.	Л	2	Розрахунок матеріального балансу повної технологічної схеми	
36.	ПЗ	2	Розрахунки матеріального балансу технологічної схеми	
			Тема 3. Документація до виконання технологічної частини проекту	
37.	Л	2	Основні положення. Розрахунково-пояснювальні записки. Специфікації до проекту. Креслення до проекту. Завдання на суміжні частини проекту	
38.	Л	2	Проектування при неповних вихідних даних. Проектування дослідних виробництв і установок. Загальні положення	
39.	ПЗ	2	Проектування дослідної установки згідно з завданням	
40.	Л	2	Проектування з урахуванням резервування на зміну параметрів процесів і обладнання	
41.	Л	2	Проектування дослідних цехів та дільниць, які не мають вузької спеціалізації і не пов'язаних із завданнями по випуску певного обсягу продукції	
42.	ПЗ	2	Проектування дослідної установки згідно з завданням	
43.	Л	2	Вирішення питань охорони праці та охорони природи при проектуванні промислового виробництва. Умови праці. Виробничі ризики і шкідливості, характерні для хіміко-металургійного виробництва рідкісних металів	
44.	Л	2	Інженерні методи охорони праці в проєктованому виробництві.	
45.	ПЗ	2	Проектування дослідної установки згідно з завданням	
46.	Л	2	Характерні рішення з охорони праці у виробництві рідкісних металів	
47.	Л	2	Оцінка рішень, прийнятих при проектуванні	
48.	ПЗ	2	Поточний контроль за темою 3.	
	СР	3	Виробництва рідкісних металів в Україні	

№ 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)
	СР	3	Проектування виробництв з переробки срібла	
	СР	3	Одержання металевих цирконію та гафнію	
	СР	2	Проектування виробництв з переробки золота	
	СР	2	Проектування виробництв тугоплавких рідкісних металів	
	СР	2	Металургія титану	
Разом (годин)		111		

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	15
4	Виконання індивідуального завдання:	37
5	Інші види самостійної роботи	–
	Разом	84

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Курсова робота

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	Курсова робота Розробка технологічної схеми процесу одержання (очистки, переробки) рідкісного металу	16

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 ЗНАТЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

Поточне тестування та самостійна робота				Сума
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Індивідуальне завдання (курсова робота)	
25	30	20	25	100

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/>