



ТЕХНІКА ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна інженерія та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології та інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів (150 годин) Лекції - 36 год; Лабораторні роботи- 36 год, РГР)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / МКР</i>
Розклад занять	<i>за розкладом на schedule.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Косогін Олексій Володимирович, kosohin.oleksii@ill.kpi.ua, Telegram @Kosohin Лабораторні: к.т.н., доцент, Косогін Олексій Володимирович, kosohin.oleksii@ill.kpi.ua, Telegram @Kosohin; к.т.н., доцент, Мотронюк Тетяна Іванівна, t.motroniuk@gmail.com, Telegram: @t_motroniuk к.т.н., доцент, Ущаповський Дмитро Юрійович, soltdim@gmail.com, Telegram: @dmytro_fisher</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/Nzc0MzU1NTk5MTU3?cjc=5m7mc466</i>

Програма освітнього компонента

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

Проведення будь-яких хімічних досліджень потребує певних знань та навичок. Нормативний освітній компонент «Техніка хімічного експерименту» знайомить студентів з різноманітними хімічними посудом, пристосуваннями та обладнаннями, методиками здійснення хімічних операцій.

Метою освітнього компонента є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей: (ЗК02) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (ФК 02) Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції; (ФК 09) Здатність проводити учбово-дослідні експерименти та володіти основними прийомами роботи в хімічній лабораторії.

Предмет освітнього компонента – методики роботи з твердими, рідкими та газоподібними хімічними речовинами; проведення препаративних та аналітичних робіт; основні правила роботи в хімічній лабораторії.

Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямований освітній компонент: (ПРН 04) Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії; (ПРН 14) Уміння використовувати типові обладнання та устаткування для проведення хімічного експерименту, дотримуватися правил

приготування та безпечного поводження з хімічними реактивами, а також впевнено використовувати базові методики хімічних досліджень.

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

Для успішного засвоєння освітнього компонента студенту необхідні знання та уміння, що були отримані під час вивчення освітніх компонентів «Загальна та неорганічна хімія», «Фізика».

Освітній компонент «Техніка хімічного експерименту» є одним з основних в циклі професійної підготовки і необхідний для засвоєння інших нормативних освітніх компонентів циклу професійної підготовки.

3. Зміст освітнього компонента

РОЗДІЛ 1. Хімічні речовини.

Тема 1.1. Робота з хімічними речовинами

Класифікація хімічних речовин. Класифікація реагентів. Небезпечні та шкідливі властивості хімічних речовин. Основні правила роботи в лабораторії.

РОЗДІЛ 2. Вимірювання в лабораторній практиці

Тема 2.1. Вимірювання в лабораторній практиці

Основні поняття та визначення. Класифікація методів вимірювання. Вимірювані величини та їх розмірність. Одиниці вимірювання в хімії. Вимірювання електричних величин. Види похибок вимірювань.

РОЗДІЛ 3. Матеріали та пристосування у техніці лабораторного експерименту

Тема 3.1. Матеріали та пристосування у техніці лабораторного експерименту

Скляні матеріали. Керамічні матеріали: корунд, кераміка з діоксиду цирконію, периклазова кераміка, надвогнетривка кераміка, кермети. Графіт: склографіт, пірографіт. Азбест та матеріали з азбесту (вата, папір, картон, тканина).

Полімерні матеріали (фторопласти), метали (платина, срібло, залізо, нікель). Матеріали для фільтрування. Гума та каучуки (пробки та шланги). Вакуумне мастило. Вода. Дистильована вода. Рекомендації по зберіганню чистої води.

РОЗДІЛ 4. Хімічний посуд

Тема 4.1. Хімічний посуд

Очищення та сушіння хімічного посуду; способи та реагенти. Хромово суміш, перманганатна суміш. Методи контролю ступеню чистоти посуду.

РОЗДІЛ 5. Терези і зважування

Тема 5.1. Терези і зважування

Поняття "маса" та "вага". Класифікація терезів. Терези з електронною природою відгуку. Технічні терези. Аналітичні терези. Газові та торзійні терези. Вагова кімната. Похибки зважування та їх усунення.

РОЗДІЛ 6. Визначення об'єму та густини речовини

Тема 6.1 Визначення об'єму та густини речовин.

Поняття мірного посуду. Визначення густини рідких та твердих речовин: ареометричний метод, пікнометричний метод, волюмометричний метод.

РОЗДІЛ 7. Вимірювання температури та її регулювання

Тема 7.1. Вимірювання температури та її регулювання

Температура. Шкали температур (Кельвіна, Цельсія, Фаренгейта, Реомюра, Ранкіна). Класифікація термометрів (рідинні, газові, парові), термопари, термістори, пірометри. Регулювання температури (контактний термометр, термостати).

РОЗДІЛ 8. Нагрівання та охолодження

Тема 8.1. Нагрівання та охолодження

Бані (рідинні, рідинно-сольові, рідкометалеві, піскові, повітряні). Газові пальники, електричні плитки, муфельні печі, тигельні печі, газові печі, сушильні шафи. Засоби і пристрої для охолодження.

РОЗДІЛ 9. Робота з твердими речовинами

Тема 9.1. Робота з твердими речовинами

Здрібнювання (механічне здрібнювання, хімічне здрібнювання), висушування та прожарювання, просівання, змішування, зберігання. Визначення температури плавлення. Вимірювання ступеню вологості.

РОЗДІЛ 10. Операції з рідкими речовинами

Тема 10.1. Операції з рідкими речовинами

Регулювання витрати рідини. Перекачування рідин. Перегонка рідин. Молекулярна перегонка. Зберігання рідин.

РОЗДІЛ 11. Техніка роботи із сумішами твердих і рідких речовин та розчинами

Тема 11.1. Техніка роботи із сумішами твердих і рідких речовин та розчинами

Розчинність. Визначення розчинності речовин. Способи вираження концентрації розчинів. Приготування розчинів. Випарювання та концентрування розчинів. Фільтрування, діаліз, центрифугування. Промивання осадів. Кристалізація речовини із розчину.

РОЗДІЛ 12. Робота з газами

Тема 12.1. Робота з газами

Прилади для отримання газів. Прилади для реагування газів з твердими речовинами. Очищення та осушення газів. Вимірювання тиску газу та тиску пари речовини. Регулювання тиску. Вимірювання витрати газу. Пастки для конденсації газів. Зберігання газів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри технології електрохімічних виробництв. 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

1. Техніка хімічного експерименту [Електронний ресурс] : підручник для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Електрохімічні технології неорганічних і органічних матеріалів» / О. В. Косогін, О. В. Лінючева, Ю. С. Мірошниченко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,29 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 387 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27309>
2. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 362 с.
3. Грабовий А.К. Експеримент на позакласних заняттях з хімії у загальноосвітніх навчальних закладах. Посібник для студентів та вчителів / А.К. Грабовий. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2008. – 324 с.
4. Юрків Р.Я. Хімічний експеримент з малою кількістю речовин / Р.Я. Юрків, А.К. Стільчик. – Ів.-Франківськ, 2004. – 208 с.
5. Техніка хімічного експерименту: методичні вказівки до лабораторних робіт / Уклад.: О. М.Строк, І. І. Петрусь. – Луцьк: П “Зоря–плюс” ВОО ВОІ СОІУ, 2019. – 49 с.
6. Найдан В.М. Використання засобів навчання на уроках хімії: Посібник для вчителів / В.М. Найдан, А.К. Грабовий. – К.: Рад. школа, 1988. – 218 с.

7. Глубіш П.А. Органічний синтез: навч. посібник. Ч. 1. Київ : ЗМН, 1997. 320 с.
8. Gary A. Mabbott. *Electroanalytical Chemistry: Principles, Best Practices, and Case Studies*. – Wiley, – 2020 – 333 p. ISBN: 978-1-119-53858-5.

Допоміжна

9. Кабінет хімії (упоряд. Л.А. Коростіль, К.М. Задорожний) – Х.: Вид. група «Основа», 2006. – 176 с.
10. Грабовий А.К. Теоретико-методичні засади навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах / Монографія. – Черкаси: ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2012. – 376 с.
11. Завгородній М.П., Бражко О.А., Омельянчик Л.О. Теорія хімічного експерименту: навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів I курсу біологічного факультету. Запоріжжя : ЗНУ, 2005. 65 с.
12. Лабораторний практикум з курсу «Електрохімічні методи аналізу» / Укл. Г.Д. Левицька. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2000. – 49 с.

Інформаційні ресурси

1. Техніка хімічного експерименту [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання курсових робіт з дисципліни «Техніка хімічного експерименту» для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Енергоефективна технічна електрохімія та захист металів від корозії» / НТУУ «КПІ»; уклад. О. В. Косогін. – Електронні текстові данні (1 файл: 150 Кбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 15 с. – Назва з екрана. – Доступ : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/15386>.
2. Техніка хімічного експерименту [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Техніка хімічного експерименту» для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Енергоефективна технічна електрохімія та захист металів від корозії» / НТУУ «КПІ»; уклад. О. В. Косогін, О. В. Лінючева. – Електронні текстові данні (1 файл: 1,27 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 101 с. – Назва з екрана. – Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/15389>
3. Техніка хімічного експерименту [Електронний ресурс] : методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Техніка хімічного експерименту» для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Енергоефективна технічна електрохімія та захист металів від корозії» / НТУУ «КПІ»; уклад. О. В. Косогін. – Електронні текстові данні (1 файл: 280 Кбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 40 с. – Назва з екрана. – Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/15388>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття.

Проведення лекцій з освітнього компонента проводиться паралельно з виконанням студентами робіт лабораторного практикуму та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. Для проведення лекцій застосовуються засоби для відео конференцій Zoom та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	<u>Вступ до курсу. Робота з хімічними речовинами</u>

	Основні мета, задачі та загальний зміст дисципліни. Структура та сітка годин. Значення дисципліни в системі підготовки інженера за фахом. Вимоги до сучасного спеціаліста. РОЗДІЛ 1. Хімічні речовини. Тема 1.1. Робота з хімічними речовинами Робота з літературою, ведення лабораторного журналу. Основні правила роботи в лабораторії. Робота з хімічними речовинами.
2	<u>Робота з хімічними речовинами</u> РОЗДІЛ 1. Хімічні речовини. Тема 1.1. Робота з хімічними речовинами Небезпечні властивості речовин.
3	<u>Вимірювання в лабораторній практиці</u> РОЗДІЛ 2. Вимірювання в лабораторній практиці Тема 2.1. Вимірювання в лабораторній практиці Основні поняття та визначення. Класифікація методів вимірювання. Похибка вимірювань. Вимірювані величини та їх розмірність.
4	<u>Матеріали та пристосування в лабораторній практиці</u> РОЗДІЛ 3. Матеріали та пристосування у техніці лабораторного експерименту Тема 3.1. Матеріали та пристосування у техніці лабораторного експерименту Різновиди скла. Правила Різновиди кераміки. Графіт: склографіт, пірографіт. Азбест та матеріали з азбесту (вата, папір, картон, тканина).
5	<u>Матеріали та пристосування в лабораторній практиці</u> РОЗДІЛ 3. Матеріали та пристосування у техніці лабораторного експерименту Тема 3.1. Матеріали та пристосування у техніці лабораторного експерименту Полімерні матеріали (фторопласти), метали (платина, срібло, залізо, нікель). Матеріали для фільтрування: фільтрувальний папір, скляні фільтри, фільтри з пористої порцеляни, азбестове волокно, тканинні фільтри, фільтри з полімерних матеріалів, з пористого вуглецю, мембрани.
6	<u>Матеріали та пристосування в лабораторній практиці</u> РОЗДІЛ 4. Хімічний посуд Тема 4.1. Хімічний посуд Хімічний посуд: склянки, колби, реторти, дзвони, склянки Дрекселя та Мюнке, пробірки, ексикатори, промивалки, крани, перехідні трубки, шліфи, капіляри, ділильні воронки, ампули, бюкси, крапельниці, холодильники, ступки, чашки, тиглі, човники, шпателі, годинникові скельця. Очищення та сушка хімічного посуду. Хромова суміш, перманганатна суміш.
7	<u>Зважування в лабораторній практиці</u> РОЗДІЛ 5. Терези і зважування Тема 5.1. Терези і зважування Терези та зважування. Поняття “маса” та “вага”. Технічні терези. Аналітичні терези. Газові та торзійні терези. Вагова кімната. Похибки зважування та їх усунення.
8	<u>Визначення об’єму та густини речовини</u> РОЗДІЛ 6. Визначення об’єму та густини речовини Тема 6.1 Визначення об’єму та густини речовин. Мірний посуд: циліндри, мензурки, колби, пікнометри, піпетки, бюретки. Визначення густини рідких та твердих речовин: ареометричний метод, пікнометричний метод, волюмометричний метод.
9	<u>Визначення температури та її регулювання</u> РОЗДІЛ 7. Вимірювання температури та її регулювання Тема 7.1. Вимірювання температури та її регулювання Температура. Шкала температур (Кельвіна, Цельсія, Фаренгейта, Реомюра, Ранкіна).

	Термометри (рідинні, газові, парові), термопари, термометри опору, термістори, пірометри, піроскопи
10	<u>Нагрівання та охолодження речовин та їх сумішей.</u> РОЗДІЛ 8. Нагрівання та охолодження Тема 8.1. Нагрівання та охолодження Бані (рідинні, рідинно-сольові, рідкометалеві, піскові, повітряні). Газові пальники, електричні плитки, муфельні печі, тигельні печі, газові печі, сушильні шафи. Засоби і пристрої для охолодження.
11	<u>Робота з твердими речовинами</u> РОЗДІЛ 9. Робота з твердими речовинами Тема 9.1. Робота з твердими речовинами Здрібнювання (механічне здрібнювання – шаровий млин, хімічне здрібнювання), висушування та прожарювання, просівання, змішування, зберігання. Визначення температури плавлення. Визначення ступеню вологості.
12	<u>Операції з рідкими речовинами</u> РОЗДІЛ 10. Операції з рідкими речовинами Тема 10.1. Операції з рідкими речовинами Регулювання витрати рідини. Перекачування (транспортування) рідин. Видалення вологи і розчинених газів з органічних речовин.
13	<u>Операції з рідкими речовинами</u> РОЗДІЛ 10. Операції з рідкими речовинами Тема 10.1. Операції з рідкими речовинами Перегонка рідин: проста, під вакуумом та з водяною парою. Молекулярна перегонка. Зберігання рідин. Дистиляція. Рідинна екстракція.
14	<u>Розчинність та розчини</u> РОЗДІЛ 11. Техніка роботи із сумішами твердих і рідких речовин та розчинами Тема 11.1. Техніка роботи із сумішами твердих і рідких речовин та розчинами Розчинність. Способи вираження концентрації розчинів. Приготування розчинів.
15	<u>Розчинність та розчини</u> РОЗДІЛ 11. Техніка роботи із сумішами твердих і рідких речовин та розчинами Тема 11.1. Техніка роботи із сумішами твердих і рідких речовин та розчинами Перерахунок різних способів вираження концентрації розчинів. Приклади розрахунків.
16	<u>Техніка роботи із сумішами твердих і рідких речовин та їх розчинами</u> РОЗДІЛ 11. Техніка роботи із сумішами твердих і рідких речовин та розчинами Тема 11.1. Техніка роботи із сумішами твердих і рідких речовин та розчинами Випарювання та концентрування розчинів. Фільтрування. Промивання осадів. Кристалізація речовини із розчину.
17	<u>Робота з газами</u> РОЗДІЛ 12. Робота з газами Тема 12.1. Робота з газами Одержання газів та їх обробка. Пристрої для отримання газів. Очищення та осушення газів. Тиск та витрата газу. Робота за підвищеного тиску. Вимірювання тиску газу. Регулювання тиску. Вимірювання витрати газу. Пастки для конденсації газів. Зберігання газів
18	Модульна контрольна робота

Лабораторний практикум

Метою лабораторного практикуму є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення освітнього компонента «Техніка хімічного експерименту». Тематика та матеріали лабораторного практикуму спрямовані на технічну реалізацію відомих з лекційного курсу методик та набуття досвіду виконання певних лабораторних операцій.

№	Назва лабораторної роботи, мета виконання
1	Вступ до курсу (4 год.) Навчання з техніки безпеки та вимог охорони праці в хімічній лабораторії. Сітка годин та планування алгоритму проведення лабораторних робіт.
2	Лабораторна робота №1. Робота з лабораторним посудом (4 год.) Відповідно до отриманого індивідуального завдання ознайомитись з запропонованими зразками хімічного посуду, замалювати його в протоколах, провести класифікацію та навести детальний опис – матеріал, призначення та особливості роботи з ним. Захист роботи.
3	Лабораторна робота №2. Робота з терезами та зважування (4 год.) Ознайомитись з будовою технохімічних та аналітичних терезів. Опанувати техніку зважування на них. Відповідно до отриманого індивідуального завдання замалювати загальний вигляд та будову окремих елементів. Захист роботи.
4	Лабораторна робота №3. Вимірювання в лабораторній практиці (4 год.) Набути навичок проведення вимірювання різних величин (геометричних, електричних, теплових). Відповідно до отриманого індивідуального завдання замалювати ескіз деталі з розмірами; скласти певну електричну схему (використовуючи задану кількість електричних компонентів); визначити температуру та поправки на термометр при вимірюванні показів для льодяної суміші. Захист роботи.
5	Лабораторна робота №4. Робота з мірним посудом (4 год.) Набуття навичок роботи та перевірки мірного посуду. Відповідно до отриманого індивідуального завдання замалювати та надати опис отриманого мірного посуду, розрахувати поправку на його об'єм. Захист роботи.
6	Лабораторна робота №5. Приготування розчинів різних концентрацій (8 год.) Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати необхідні кількості речовин для приготування розчинів певної концентрації; набути навичок перерахунку в різні способи вираження. Захист роботи.
7	Лабораторна робота №6. Уточнення концентрації приготовлених розчинів різними методами (8 год.) Відповідно до отриманого на попередній лабораторній роботі індивідуального завдання, додаткових даних гідростатичного та пікнометричного зважувань та ареометричних вимірів, провести уточнення концентрацій розчинів. Захист роботи.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу; підготовка та написання протоколів, проведення розрахунків та оформлення звітів з лабораторних робіт та підготовка до їх захисту, виконання розрахунково-графічної роботи; підготовка до модульної контрольної роботи; підготовка до заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Повторення лекційного матеріалу; підготовка до лабораторних занять: написання протоколів, проведення розрахунків, оформлення звітів з лабораторних практикумів	53 годин
Виконання розрахунково-графічної роботи	15 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години
Підготовка до заліку	6 годин

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції, практичні заняття та лабораторні практикуми проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський та у форматі відеоконференції Zoom, лабораторні практикуми – в навчальних аудиторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, у форматі відеоконференцій Zoom. Відвідування лекцій та лабораторних практикумів є обов'язковим.

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лабораторних заняттях.
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лабораторних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР без поважної причини, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

Правила захисту лабораторних практикумів:

1. До захисту допускаються студенти, які правильно оформили протокол та виконали розрахунки (при неправильно виконаних розрахунках їх слід усунути).

2. *Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5 за індивідуальними завданнями.*
3. *Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.*
4. *Несвоєчасні захист і виконання роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.*

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. *Несвоєчасний захист лабораторних робіт (заборгованість більше ніж дві роботи) штрафується не допуском до виконання наступної лабораторної роботи.*

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

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

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: виконання та захист лабораторних робіт;
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу;
3. Семестровий контроль: залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- виконання лабораторних робіт (6 лабораторних робіт);
- виконання модульної контрольної роботи;
- виконання розрахунково-графічної роботи.

Критерії нарахування балів:

1. Лабораторні роботи

Ваговий бал кожної роботи – 10 балів (сумарно за усі лабораторні роботи – 60 балів). Бали за лабораторну роботу розраховуються як сума балів за виконання окремих етапів роботи – допуск (1,0 бал), власне виконання роботи (4,0 бали), якість оформленого протоколу (2,0 бали) і захист роботи (3,0 бали).

Допуск до роботи

- *при перевірці готовності до ЛР надаються вірні і вичерпні відповіді; підготовлено в повному обсязі схему протоколу лабораторної роботи - 1,0 бал;*
- *при перевірці готовності студент має утруднення при формулюванні вірних відповідей; є зауваження щодо підготовки протоколу – 0,5 бала;*

Виконання лабораторної роботи

- *безпомилкове виконання завдання ЛР в повному обсязі з наявністю елементів творчого підходу при безумовному додержанні правил і норм техніки безпеки – 4,0 бали;*
- *виконання завдань ЛР в повному обсязі при наявності зауважень з боку викладача щодо необґрунтованого відхилення від методичних вказівок або щодо додержання вимог техніки безпеки - 3,0 бали;*
- *невиконання завдань ЛР в повному обсязі за відведений час при наявності зауважень з боку викладача щодо вірності виконання роботи або додержання вимог техніки безпеки – 2,0 бали;*

Якість оформленого протоколу

- бездоганне оформлення протоколу та інших матеріалів – 2,0 бали;
- зауваження щодо повноти і якості оформлення протоколу - 1,5 бала;
- суттєві зауваження щодо повноти, грамотності і охайності при оформленні протоколу – 1,0 бал;

Захист лабораторної роботи

- наявність впевнених знань і набутих вмінь з завдань виконаної ЛР – 3,0 бала (не менше 90 % потрібної інформації);
- не зовсім повне оволодіння знаннями і вміннями за підсумками виконання ЛР - 2,5 бала (не менше 75 % потрібної інформації);
- ускладнення із формулюванням правильних відповідей по виконаній роботі – 2,0 бала;
- неспроможність дати відповідь по виконаній роботі - 0 балів.

2. Модульна контрольна робота (МКР)

Ваговий бал – 20 **балів**. МКР містить сорок тестових запитань (0,5 бала за кожну правильну відповідь). Кількість балів за тест розраховується як сума балів за кожне питання. На МКР виносяться теоретичні питання за розділами 1-12.

Відсутність на модульній контрольній роботі без поважних причин оцінюється у 0 балів. Пропущена без поважних причин модульна контрольна робота не виконується.

3. Розрахунково-графічна робота (РГР)

Ваговий бал – 20 **балів**. Загальна оцінка з РГР складається з балів за виконання окремих теоретичних, розрахункових та графічних питань роботи. Завдання містить три теоретичних питання та дві задачі, кожне з яких оцінюється в 4 бали.

Критерії оцінювання питань/задач:

- виконання завдання в повному обсязі з наявністю елементів творчого підходу з бездоганим оформленням; безпомилкове виконання розрахункового завдання або розрахунок з деякими математичними похибками – 4 бала;
- наявність невеликих зауважень щодо повноти, грамотності і охайності при оформленні відповідей завдання; проведення розрахункових вправ з незначними помилками хімічного, стехіометричного чи математичного характеру – 3 бала;
- наявність значних зауважень щодо повноти, грамотності і охайності при оформленні відповідей завдання; проведення розрахункових вправ зі значущими помилками хімічного, стехіометричного чи математичного характеру – 2,5 бала;
- суттєві зауваження щодо повноти висвітлення і оформлення завдання; проведення розрахункових вправ з грубими помилками – 0 балів.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є рейтинг студента 50 % від максимально можливого на час календарного контролю.

На **першому календарному контролі** (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг складає не менше 15 **балів**.

На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг становить не менше 30 **балів**.

Семестровий контроль: залік.

Умовою допуску до заліку є зарахування всіх лабораторних робіт та виконання розрахунково-графічної роботи. Для отримання заліку з дисципліни потрібно мати рейтинг не менше 60 балів. Оголошення сумарного рейтингу проводиться на заліку під час заліково-екзаменаційної сесії.

Студенти, які наприкінці семестру отримали допуск до заліку, але мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують письмову залікову

контрольну роботу. Завдання контрольної роботи містить два теоретичних питання та дві задачі.

У випадку виконання залікової контрольної роботи рейтингова оцінка студента визначається як сума балів за залікову контрольну роботу та балів, отриманих за виконання індивідуального семестрового завдання – розрахунково-графічної роботи.

У разі отримання оцінки, більшої, ніж “автоматом” з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи з урахуванням балів, отриманих за виконання РГР. У разі отримання оцінки меншої, ніж “автоматом” з рейтингу, попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку тільки за результатами залікової контрольної роботи з урахуванням балів, отриманих за виконання РГР.

Кожне питання/задача залікової контрольної роботи оцінюється у 20 балів відповідно до системи оцінювання:

- повна відповідь на запитання з елементами оригінального, творчого підходу до пояснення прийнятих рішень, обґрунтування цих рішень на основі демонстрації вмінь залучати фундаментальні знання з хімії – **18-20 балів** (не менше 90 % потрібної інформації);
- повна і взагалі вірна відповідь на запитання з 1–5 незначними помилками або зауваженнями - **15-17 балів** (не менше 75 % потрібної інформації);
- взагалі вірна відповідь на запитання з 5–6 незначними помилками та 1–2 зауваженнями принципового характеру, пов’язаного з неповнотою знань з фундаментальних основ – **12-14 балів** (не менше 60 % потрібної інформації);
- незадовільна відповідь - **0 балів**.

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 дисципліни (освітнього компонента)

- Вимоги до оформлення протоколів лабораторних робіт, перелік питань до заліку наведені на платформі Sikorsky-distance.
- Визнання результатів неформальної/інформальної освіти регулюється «Положенням про визнання в КПІ ім. І. Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті» (<https://osvita.kpi.ua/node/179>), згідно з яким визнання результатів навчання проводиться, як правило, до початку семестру. Освітній компонент може бути зарахований частково (виконання розрахунково-графічної роботи) за результатами подання документів (сертифікатів) про проходження професійних курсів/тренінгів, онлайн освіти тощо за тематикою освітнього компонента.

Перелік питань для підготовки до залікової контрольної роботи

1. Вимірювання в лабораторній практиці. Класифікація методів вимірювань та приклади їх реалізації
2. Кваліфікація реактивів і високочистих речовин, способи її позначення та приклади застосування.

3. Опишіть небезпечні властивості реактивів. Токсичність хімічних речовин, приклади класифікацій за цією ознакою, використовувані в міжнародній практиці позначення.
4. Опишіть небезпечні властивості реактивів. Пожежонебезпечність хімічних речовин, приклади класифікацій за цією ознакою, використовувані в міжнародній практиці позначення.
5. Охарактеризуйте та опишіть найбільш вживані в хімічній лабораторії сорти лабораторного скла, наведіть приклади.
6. Охарактеризуйте та опишіть найбільш вживані в хімічній лабораторії сорти кераміки, наведіть приклади.
7. Охарактеризуйте та опишіть метали, які застосовуються для виготовлення хімічного посуду, наведіть приклади.
8. Охарактеризуйте та опишіть полімерні матеріали, найбільш поширені в хімічній лабораторії, наведіть приклади.
9. Охарактеризуйте та опишіть азбестові матеріали, найбільш поширені в хімічній лабораторії, наведіть приклади.
10. Охарактеризуйте вживані в хімічній лабораторії матеріали для фільтрування, наведіть класифікацію фільтрувальних матеріалів та приклади.
11. Обґрунтуйте застосування графітових матеріалів в хімічній лабораторії, наведіть приклади.
12. Властивості дистильованої води, її використання в лабораторній практиці. Способи отримання дистильованої води в лабораторії та апаратурне оформлення.
13. Дайте визначення поняттям: вага, маса. Наведіть класифікацію терезів і методів зважування.
14. Основні параметри лабораторних терезів. Будова механічних аналітичних терезів.
15. Основні параметри лабораторних терезів. Будова електронних аналітичних терезів.
16. Опишіть будову та призначення торзійонних терезів.
17. Дайте визначення поняттям густина, відносна густина, питома вага. Опишіть методику перевірки мірного посуду.
18. Опишіть методику визначення густини рідини за допомогою пікнометрів та виведіть розрахункову формулу.
19. Опишіть методику визначення густини рідини за допомогою ареометрів та поясніть необхідність введення поправки на температуру.
20. Опишіть методику визначення густини рідини гідростатичним методом та виведіть розрахункову формулу.
21. Опишіть методику визначення густини твердих речовин за допомогою пікнометрів та виведіть розрахункову формулу.
22. Опишіть методику визначення густини твердих речовин волюмометричним методом та виведіть розрахункову формулу.
23. Опишіть методику визначення густини твердих речовин гідростатичним методом та виведіть розрахункову формулу.
24. Дайте визначення поняттям «температура» і «градус». Наведіть основні температурні шкали та формули для перерахунку їх в шкалу Цельсія.
25. Опишіть методи вимірювання температури. Назвіть основні пристрої для визначення температури по групах в залежності від термометричної властивості.
26. Поясніть принцип роботи дилатометричних термометрів, наведіть їх основні види. Поясніть необхідність визначення поправки на виступаючий стовпчик ртуті та наведіть методику.
27. Опишіть конструкцію електроконтактного термометра і роботу з ним.
28. Охарактеризуйте методи визначення температур за допомогою пірометрів, наведіть та опишіть їх конструкцію.
29. Поясніть принцип роботи газових тензіметричних і манометричних термометрів, наведіть та опишіть їх конструкцію.
30. Поясніть принцип роботи термометрів опору, термісторів і термопар, наведіть та опишіть їх конструкцію.
31. Опишіть типи пристроїв для здійснення процесів нагрівання в лабораторії.

32. Опишіть принцип дії бань з рідинним теплоносієм та правила роботи з ними, наведіть приклади.
33. Опишіть принцип дії бань з рідкосольовим теплоносієм та правила роботи з ними, наведіть приклади.
34. Опишіть принцип дії бань з рідкометалевим теплоносієм та правила роботи з ними, наведіть приклади.
35. Опишіть принцип дії бань з газоподібним теплоносієм та правила роботи з ними, наведіть приклади.
36. Опишіть принцип дії бань з твердим теплоносієм та правила роботи з ними, наведіть приклади.
37. Опишіть принцип дії нагрівачів, які працюють на пальному, та правила роботи з ними, наведіть приклади.
38. Опишіть принцип дії нагрівачів теплового випромінювання та правила роботи з ними, наведіть приклади.
39. Опишіть будову та принцип дії електропечей різної конструкції.
40. Опишіть будову та принцип дії сушильних шаф різної конструкції.
41. Опишіть засоби і пристрої для охолодження в хімічній лабораторії.
42. Обґрунтуйте призначення операції здрібнювання та назвіть основні способи здрібнювання твердих речовин.
43. Опишіть основні типи пристроїв для механічного подрібнення твердих речовин.
44. Охарактеризуйте хімічне здрібнювання твердих речовин та наведіть приклади.
45. Опишіть будову та принцип роботи лабораторного кульового млина.
46. Обґрунтуйте необхідність операції висушування твердих порошкоподібних речовин та опишіть основні способи висушування.
47. Опишіть висушування твердих речовин за допомогою різних видів осушувачів і наведіть методику роботи з ними.
48. Опишіть методи визначення температури плавлення твердих речовин.
49. Опишіть методи вимірювання ступеню вологості порошків.
50. Опишіть будову та принцип дії пристосувань для забезпечення сталого рівня рідини.
51. Опишіть будову та принцип дії пристосувань для забезпечення сталої швидкості витікання рідини.
52. Опишіть будову та принцип дії пристосувань для підтримки сталого рівня рідини.
53. Наведіть будову та поясніть принцип дії клапанного поплавкового рівнеміра.
54. Наведіть будову та поясніть принцип дії капілярного рідинного реометра.
55. Наведіть будову та поясніть принцип дії ємнісного витратоміра.
56. Наведіть будову та поясніть принцип дії рідинного ротаметра.
57. Наведіть будову та поясніть принцип дії об'ємного лічильника.
58. Наведіть типи приладів та пристосувань для визначення витрати рідких речовин.
59. Наведіть типи пристосувань – побудників витрат рідких речовин.
60. Опишіть видалення вологи і розчинених газів з органічних розчинників. Наведіть схему установки.
61. Опишіть призначення і техніку виконання операції перегонки. Наведіть схему установки для простої перегонки.
62. Опишіть призначення і техніку виконання операції перегонки з водяною парою. Наведіть схему установки.
63. Опишіть призначення і техніку виконання операції перегонки у вакуумі. Наведіть схему установки.
64. Опишіть призначення операції молекулярної перегонки та межі її застосування.
65. Опишіть призначення і техніку виконання рідинної екстракції.
66. Опишіть призначення операції перемішування та способи її реалізації.
67. Опишіть призначення операції випарювання та наведіть найбільш поширені випадки елементарної техніки випарювання.

68. Опишіть призначення та апаратурне оформлення операції вакуумного випарювання.
69. Опишіть призначення та апаратурне оформлення операції виморожування.
70. Кристалізація речовини з розчину. Опишіть призначення операції та види кристалізації.
71. Назвіть групи пристроїв для отримання газів в лабораторії та порівняйте їх
72. Опишіть методи очищення і осушення газів в лабораторії.
73. Опишіть методи очищення газів від аерозолів та пристосування для цієї операції.
74. Наведіть будову ртутного рідинного барометра і опишіть його роботу.
75. Наведіть будову газового ротаметра і опишіть його роботу.
76. Наведіть будову газового капілярного реометра і опишіть його роботу.
77. Опишіть пристосування для створення вакууму та їх застосування в хімічних лабораторіях.
78. Опишіть пристосування для зберігання газів в лабораторії, наведіть їх конструкцію.
79. Будова газового балона. Основні правила роботи з балонами.
- 80-120. Задачі на розрахунок концентрації розчинів або окремих компонентів розчину.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри Технології електрохімічних виробництв, к.т.н., доц. Фроленковою Світланою Василівною; доцентом кафедри технології електрохімічних виробництв, к.т.н., доцентом Косогінім Олексієм Володимировичем

Ухвалено кафедрою технології електрохімічних виробництв (протокол № 15 від 23.06.2025)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 26.06.2025)