



МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Електрохімічні технології неорганічних і органічних матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>2 кредити (60 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Лекції 2 години на тиждень (1 пара)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., професор Ліньочева Ольга Володимирівна, linyucheva.olga@lil.kpi.ua ,
Розміщення курсу	Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача https://classroom.google.com/u/0/w/MTU5NDY4OTkyNTMy/t/all

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна *Матеріалознавство* є одною з вступних, підготовчих спеціалізованих курсів, що викладається в стислій й у досить зрозумілій формі. Студенти повинні сприймати дисципліну «Матеріалознавство» як курс, що надає нові систематичні знання. В той же час ця дисципліна тісно погоджує всі дисципліни навчального плану в струнку та ясну для розуміння студентів систему.

Навчальні заняття проводяться, об'єднуючи лекції з обов'язковим виконанням кожним студентом індивідуального завдання у вигляді написання одної модульної контрольної роботи.

Студенти отримують знання, необхідні для роботи в галузях, що відносяться до прикладної електрохімії, які визначають розвиток промисловості взагалі.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:

- здатність до системного мислення (КСО-05);
- здатність використовувати математичні методи в обраній професії (КЗН-2);
- здатність використовувати математичний апарат для освоєння теоретичних основ і практичного використання методів фізико-хімічних досліджень (КСП-2);
- здатність використовувати теоретичні знання природничо-наукових дисциплін для оволодіння основами теорії й методів хіміко-технологічних досліджень (КСП -4).

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання :

- вивчення структури та властивостей металів та сплавів;
- конструктивних матеріалів;
- фізико-хімічних основ електрохімічних, гідродинамічних, теплових, масообмінних і реакційних процесів хімічної технології;
- основних механічних та технологічних характеристик;
- з маркування матеріалів;
- діаграм стану двох- та багатофазних систем;
- основ теоретичної та прикладної електрохімії корозійної стійкості матеріалів, їх використання для різних галузей виробництва;
- методики обґрунтування ефективності використання нової техніки та технології; з економічних вимог до нових конструкцій, процесів, технологій

уміння:

- визначити термодинамічну можливість корозії даного металу в різних розчинах електролітів;
- обґрунтувати можливість застосування металів для виготовлення апарата, шин для підведення струму й електродів у різних електрохімічних системах;
- обґрунтувати можливість застосування даного виду неметалічних органічних речовин для футеровки металевих апаратів, оцінити технологічність, стійкість, доступність і вартість;
- прогнозувати поведінку конструкційних і футерувальних матеріалів при експлуатації апаратів.
- використовувати одержані знання для рішення завдань теоретичної та прикладної електрохімії, користуватися літературою зі спеціальності.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студенту необхідні знання та уміння, що були отримані під час вивчення дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», «Фізичної хімії», «Кристалографії».

Дисципліна «Матеріалознавство» є одною з основних дисциплін циклу професійної підготовки. Дисципліни, які базуються на результатах навчання дисципліни циклу професійної підготовки, в рамках яких потрібне розуміння фізичної суті електрохімічних; застосовувати основні тенденції та напрямки розвитку сучасної електрохімії у практиці (дослідницької на виробництві).

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. Теоретичні основи матеріалознавства

Тема 1.1. Предмет та зміст матеріалознавства

Зміст і задачі дисципліни в системі підготовки інженерів-технологів-електрохіміків. Визначення матеріалознавства як прикладної науки.

Тема 1.2. Атомно- кристалічна структура металів

Загальна характеристика металів. Типи міжатомних зв'язків. Металевий, іонний, ковалентний, міжмолекулярний (Ван-дер-Ваальсовський) зв'язки.

Тема 1.3. Кристалографічна структура металів

Кристалічна решітка. Елементарна комірка. Вузли просторової решітки. Періоди решітки. Сім сингоній. Прості та складні кристалічні решітки. 14 типів просторових решіток (решітки Браве).

Координатне число, коефіцієнт компактності. Поліморфізм, поліморфні перетворення. Кристалографічні позначення атомних площин і індексів напрямків. Індеси Міллера. Анізотропія, ізотропія, квазіізотропія.

Тема 1.4. Будова та властивості реальних кристалів

Точкові дефекти. Вакансії ("дірки", дефекти Шоттки), міжвузлові атоми і домішні атоми заміщення та проникання. Лінійні (мономірні) дефекти. Дислокації. Крайові та кутові дислокації. Вектор Бюргерса. Гвинтові дислокації: право-гвинтові та ліво-гвинтові. Густина дислокації. Поверхневі дефекти. Полікристалічний матеріал. Границя зерен, субзерен. Дефект упакування. Об'ємні (трьохмірні) дефекти. Дифузія в кристалічних тілах. І та 2 закони Фіка. Арреніусівська залежність коефіцієнта дифузії від температури.

ТЕМА 1.5. Формування структури металу при кристалізації

Енергетичні умови процесу кристалізації. Первинна кристалізація. Фактична та теоретична температури кристалізації (плавлення). Ступінь переохолодження. Криві охолодження. Захована теплота кристалізації. Механізм кристалізації. Модель Міркіна. Швидкість росту кристалів. Число центрів кристалізації. Критичний розмір зародка. Рівняння Таммана. Величина зерна. Модифікатори. Процес модифікування. Дендрити. Будова злитка. Дрібнозерниста корка, зона стовпчастих кристалів, зона рівноосних кристалів. Засоби виготовлення монокристалів. Методи Бриджмена, Чохральського, зонного переплаву. Вторинна кристалізація.

ТЕМА 1.6. Будова та властивості металевих сплавів

Металеві сплави. Фаза, система, компоненти. Правило фаз (закон Гіббса). Рідкі та тверді розчини (тверді розчини заміщення, проникнення, різниці), хімічні металеві сполуки (інтерметалічні сполуки, фази проникнення, електронні сполуки, фази Лавеса), механічні суміші. Діаграми стану двохфазних систем. Ліквідує, солідус, евтектика, евтектичний сплав. Правило Курнакова.

ТЕМА 1.7. Деформація металів та сплавів

Основні механічні характеристики. Міцність, пластичність. Поняття деформації. Пружнісна, пластична деформація. Механізми пружнісної та пластичної деформацій. Методи ковзання, метод подвоювання. Графічна залежність зміцнення деформації від напруги (криві деформації). Жорсткість металу. Модуль пружності. Межа текучості. В'язкість металу. Межа міцності. Відносне подовження. Метод зміцнення металів. Наклеп (нагартовка). Вплив нагрівання на будову і властивості деформованого металу. Зворот (відпочинок).

ТЕМА 1.8. Методи вивчення структури та властивостей металів та сплавів

Візуальний, оптичний, рентгеноструктурний методи. Класифікація методів - внутрішні та зовнішні, термічний, дилатометричний. Методи аналізу. Макроскопічний і мікроскопічний методи. Радіоізотопний, хімічні методи аналізу. Методи, котрі вивчають властивості металів: хімічні, технологічні, механічні. Методи визначення механічних властивостей. Випробовування на розтяг. Методи визначення твердості: по Брінеллю, по Роквеллу, по Вікерсу.

РОЗДІЛ 2. Металеві матеріали та сплави

ТЕМА 2.1. Залізо та його сплави

2.1.1. Бездоменний та доменний процеси одержання заліза. Методи отримання високоякісних сплавів. Сталь. Чавун. Діаграма стану залізвуглецевих сплавів. Ізотермічна крива перетворення аустеніту. Класифікація сталей. Маркування сталей. Практичне застосування.

2.1.2. Чавуни. Типи (білий, сірий, високоміцний, ковкий, легуючий) і марки чавунів.

ТЕМА 2.2. Термічна обробка сплавів заліза (сталі)

Перетворення в сталі при охолодженні. Типи відпуску. Типи термічної обробки. Відпал сталі. Гартування. Самовідпуск. Хіміко-термічна обробка. Цементация. Нітроцементация. Силіціювання. Алітування. Дифузійна металізація, її переваги та недоліки у порівнянні з гальванічним методом нанесення покриття.

ТЕМА 2.3. Кольорові метали (сплави)

Мідь та її сплави. Одержування міді. Маркування міді та її сплавів. Латунь, бронза, мельхіор, копель, константан, манганін. Нікель та його сплави. Монель-метал, пермалой, хастелой. Практичне застосування.

ТЕМА 2.4. Благородні метали та їх сплави

Золото. Головні властивості золота. Маркування золота. Срібло. Головні властивості срібла. Маркування срібла.

ТЕМА 2.5. Легкі метали та сплави

2.5.1.Алюміній та його сплави. Одержування алюмінію. Сфери застосування. Гідність та недоліки алюмінію. Класифікація та маркування алюмінієвих сплавів. Плакування алюмінію.

2.5.2.Титан та його сплави. Одержування титану. Сфери застосування титану та його сплавів. Маркування титану та його сплавів.

2.5.3.Магній та його сплави. Одержування магнію. Властивості магнію та його сплавів. Сфери застосування магнієвих сплавів. Маркування магнію та його сплавів.

ТЕМА 2.6. Матеріали порошкової металургії

Перевага метода порошкової металургії. Одержування порошкових матеріалів. Формування порошків.

РОЗДІЛ 3. Неметалеві матеріали

ТЕМА 3.1. Природні та штучні неметалеві матеріали

Керамічні матеріали. Маркування керамічних матеріалів. Пластмаси. Класифікація пластмас. Клеї: нітроцелюлозний, полівінілацетатний, епоксидний, фенольний, гумовий. Властивості та сфери застосування.

ТЕМА 3.2. Ізоляційні матеріали

Лак, вазелін, парафін, Ізоляційна стрічка, пресшпан, руберойд, фарфор, шамот, скло, слюда.

ТЕМА 3.3. Прокладні та ущільнюючі матеріали

Графіт, гума, азбест, папір, технічна шкіра, пороніт, льон, картон, фібра, повсть, фторопластові ущільнюючі матеріали.

ТЕМА 3.4. Абразивні матеріали

Природні абразивні матеріали, їх властивості, сфери застосування.

ТЕМА 3.5. Мастила та мастильно-охолодні рідини

В'язкість мастила. Загусання мастила. Краплепадіння мастила. Зольність мастила. Поняття - числа пенетрації. Сфери застосування мастил.

ТЕМА 3.6. Матеріали з особливими електричними властивостями

Провідники, напівпровідники, діелектрики. Метали та сплави з високою провідністю. Припій. Надпровідники. Контактні матеріали. Сплави з підвищеним електроопором.

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. Гуляев А.В. Металловедение. - М.: Металлургия. -1986. - 544 с.
2. Основы материаловедения. Под ред. И.И.Сидорина. - М.: Машиностроение. -1984. - 436 с.
3. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. Б.Н.Арзамасов, И.И.Сидорин, Г.Ф.Косолапов и др. М.: Машиностроение. -1986.-384 с.
4. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. - М.: Машиностроение. -1980. - 493 с.
5. Цукерман С.А. Порошковые и композиционные материалы. - М.: "Наука" -1976. -128 с.
6. Антропов Л.И. Теоретична електрохімія. - К: "Либідь." -1993. - 544 с.
7. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. Колпачев Б.А., Ливанов В.А., Елатин В.И. - М.: Металлургия. - 1981. - 416с.

Допоміжна

8. Антропов Л.И., Макушин Е.М., Панасенко В.Ф. Ингибиторы коррозии металлов - К.: Техніка. - 1981. -183 с.
9. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. Методы анализа, лабораторные работы и задачи - М.: Металлургия. -1989. - 456 с.
10. Технология металлов. Кнорозов Б.В., Усова Л.Ф., Третьяков А.В. и др.- М.: Металлургия. - 1979.- 904 с.
11. Богомоллова Н.А. Практическая металлография. - М.: Высш. шк.-1987. -240 с.
12. Самохоцкий А.И., Кунявский М.Н. Лабораторные работы по материаловедению и термической обработке металлов. - М.: Машиностроение. -1982. -174 с.

Інформаційні ресурси

19. Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу **eyuomkj**

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Проведення лекцій з дисципліни проводиться паралельно з розглядом питань, що виносяться на самостійну роботу. При проведенні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Zoom, Google Meet тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance [19]. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	<u>Лекція1. Предмет та зміст матеріалознавства.</u> Зміст і задачі дисципліни в системі підготовки інженерів-технологів-електрохіміків. Визначення матеріалознавства як прикладної науки. Атомно-кристалічна структура металів. Загальна характеристика металів. Типи міжатомних зв'язків. Металевий, іонний, ковалентний, міжмолекулярний (Ван-дер-Ваальсівський) зв'язки.
2	<u>Лекція 2. Кристалографічна структура металів.</u> Кристалічна решітка. Елементарна комірка. Вузли просторової решітки. Періоди решітки. Сім сингоній. Прості та складні кристалічні решітки. 14 типів просторових решіток (решітки Браве). Координатне число, коефіцієнт компактності. Поліморфізм, поліморфні перетворення. Кристалографічні позначення атомних площин і індексів напрямків. Індeksi Міллера.
3	<u>Лекція 3. Будова та властивості реальних кристалів.</u> Точкові дефекти. Вакансії ("дірки", дефекти Шоттки), міжвузлові атоми і домішні атоми заміщення та проникання. Лінійні (мономірні) дефекти. Дислокації. Крайові та кутові дислокації. Вектор Бюргерса. Гвинтові дислокації: правогвинтові та лівогвинтові. Густина дислокації. Поверхневі дефекти. Полікристалічний матеріал. Границя зерен, субзерен. Дефект упакування. Об'ємні (трьохмірні) дефекти.

4	<u>Лекція 4. Формування структури металу при кристалізації.</u> Енергетичні умови процесу кристалізації. Первинна кристалізація. Фактична та теоретична температури кристалізації (плавлення). Ступінь переохолодження. Криві охолодження. Захована теплота кристалізації. Механізм кристалізації. Модель Міркина. Швидкість росту кристалів. Число центрів кристалізації. Критичний розмір зародка. Рівняння Таммана. Величина зерна. Модифікатори. Процес модифікування. Дендрити. Будова злитка. Дрібнозерниста корка, зона стовпчастих кристалів, зона рівноосних кристалів.
5	<u>Лекція 5. Будова та властивості металевих сплавів.</u> Металеві сплави. Фаза, система, компоненти. Правило фаз (закон Гіббса). Рідкі та тверді розчини (тверді розчини заміщення, проникнення, різниці), хімічні металеві сполуки (інтерметалічні сполуки, фази проникнення, електронні сполуки, фази Лавеса), механічні суміші.
6	<u>Лекція 6. Деформація металів та сплавів.</u> Основні механічні характеристики. Міцність, пластичність. Поняття деформації. Пружна, пластична деформація. Механізми пружної та пластичної деформацій. Методи ковзання, метод подвоювання. Графічна залежність зміцнення деформації від напруги (криві деформації). Жорсткість металу. Модуль пружності. Межа текучості. В'язкість металу. Межа міцності. Відносне подовження. Метод зміцнення металів. Наклеп (нагартівка).
7	<u>Лекція 7. Методи вивчення структури та властивостей металів та сплавів.</u> Візуальний, оптичний, рентгеноструктурний методи. Класифікація методів - внутрішні та зовнішні, термічний, дилатометричний. Методи аналізу. Макроскопічний і мікроскопічний методи. Радіоізотопний, хімічні методи аналізу. Методи, котрі вивчають властивості металів: хімічні, технологічні, механічні. Методи визначення механічних властивостей. Випробовування на розтяг.
8	<u>Лекція 8. Залізо та його сплави.</u> Бездоменний та доменний процеси одержання заліза. Методи отримання високоякісних сплавів. Сталь. Чавун. Діаграма стану залізовуглецевих сплавів. Класифікація сталей. Маркування сталей.
9	<u>Лекція 9. Чавуни.</u> Типи (білий, сірий, високоміцний, ковкий, легуючий) і марки чавунів. Маркування чавунів. Практичне застосування.
10	<u>Лекція 10. Термічна обробка сплавів заліза (сталі).</u> Типи відпуску. Типи термічної обробки. Відпал сталі. Гартування. Самовідпуск. Хіміко-термічна обробка. Цементация. Нітроцементация. Силіціювання. Алітування. Дифузійна металізація, її переваги та недоліки у порівнянні з гальванічним методом нанесення покриття.
11	<u>Лекція 11. Кольорові метали (сплави).</u> Мідь та її сплави. Маркування міді та її сплавів. Латунь, бронза, мельхіор, копель, константан, манганін. Нікель та його сплави. Монель-метал, пермалой, хастелой. Практичне застосування. <u>Благородні метали та їх сплави.</u> Золото. Головні властивості золота. Маркування золота. Срібло. Головні властивості срібла. Маркування срібла.
12	<u>Лекція 12. Легкі метали та сплави.</u> Алюміній та його сплави. Одержування алюмінію. Сфери застосування. Гідність та недоліки алюмінію. Класифікація та маркування алюмінієвих сплавів.
13	<u>Лекція 13. Титан та його сплави.</u> Одержування титану. Сфери застосування титану та його сплавів. Маркування титану та його сплавів. Магній та його сплави. Одержування магнію.

	<i>Властивості магнію та його сплавів. Сфери застосування магнієвих сплавів. Маркування магнію та його сплавів.</i>
14	<u>Лекція 14. Матеріали порошкової металургії.</u> <i>Перевага метода порошкової металургії. Одержування порошкових матеріалів. Неметалеві матеріали. Природні та штучні неметалеві матеріали. Керамічні матеріали. Маркування керамічних матеріалів. Пластмаси. Клеї: нітроцелюлозний, полівінілацетатний, епоксидний, фенольний, гумовий. Властивості та сфери застосування.</i>
15	<u>Лекція 15. Ізоляційні матеріали.</u> <i>Лак, вазелін, парафін, ізоляційна стрічка, пресшпан, руберойд, фарфор, шамот, скло, слюда.</i>
16	<u>Лекція 16. Прокладні та ущільнюючі матеріали.</u> <i>Графіт, гума, повсть, азбест, папір, технічна шкіра, пороніт, льон, картон, фібра, фторопластові ущільнюючі матеріали.</i>
17	<u>Лекція 17. Абразивні матеріали.</u> <i>Природні абразивні матеріали, їх властивості, сфери застосування. Мастила та мастильно-охолодні рідини. В'язкість мастила. Загусання мастила. Краплепадіння мастила. Зольність мастила.</i>
18	<u>Лекція 18. Матеріали з особливими електричними властивостями.</u> <i>Провідники, напівпровідники, діелектрики.</i>

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовка до тематичних контрольних робіт (експрес-тестів); 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
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу; проведення розрахунків та оформлення звітів з лабораторних робіт; підготовка до проведення практичних завдань та виконання розрахунків	1 – 2 годин на тиждень
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	3 години
Підготовка до заліку	3 години
Всього на СРС	24 годин

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекційні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекційних занять є обов'язковим.

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)

Поточний контроль: робота на лекціях, написання 16 тематичних контрольних роботи, 1 модульна контрольна робота.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- опитування на лекціях;
- ведення конспекту лекцій;
- написання експрес-тестів (16 тестів) ;
- виконання 1 модульної контрольної роботи ;
- залік.

Введення конспекту лекцій оцінюється з = 8 балів.

Критерії нарахування балів:

- «відмінно» – наявність усіх лекцій при бездоганному оформленні і при наявності елементів продуктивного (творчого) підходу – від 9-18 балів;
- «дуже добре» – достатньо повний конспект без зауважень або з незначними зауваженнями при бездоганному оформленні огляду – 7-8 балів;
- «добре» – наявність 60% лекцій або при наявності чисельних зауважень непринципового характеру при грамотному викладанні матеріалу – 4-6 балів;
- «задовільно» – наявність 40% лекцій або при наявності зауважень щодо грамотності і охайності оформлення – 2-3 бали;
- «достатньо» – наявність 20% лекцій або при неграмотному і неохайному оформленні – 1 бал.

Експрес-тести на лекціях оцінюються в 3 бали кожний загально. Максимальна кількість балів на 18 тестових завдань складає 48 балів. Кожне тестове завдання складається з десяти запитань, кількість балів розраховується, як сума балів за кожне питання експрес-теста, яке має ваговий бал 0,4.

Критерії нарахування балів:

- вірна відповідь на питання в експрес-тестовому завданні = 0,4;
- невірна відповідь на питання в експрес-тестовому завданні = 0.

Модульна контрольна робота (МКР)

Ваговий бал – **4 балів**. Кожне завдання на МКР складається з питань теоретичного характеру. Кількість балів за МКР розраховується як сума балів за кожне питання завдання, яке має **ваговий бал 0,5**.

Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- бездоганна відповідь на завдання при наявності елементів продуктивного (творчого) підходу;
- демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з хімії при відповіді на контрольне завдання - 2 бала (не менше 90 % потрібної інформації);
- загалом вірна відповідь, наявність 1-2 помилок при відповіді на контрольне завдання – 1 бал (не менше 75 % потрібної інформації);
- наявність суттєвих помилок при відповіді на контрольне завдання – 0,5 бали (не менше 60 % потрібної інформації);
- наявність принципових помилок при відповіді на контрольне завдання - 0 балів.

2. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (п.6). Якщо сума балів менша за 60, студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі сума балів залікової контрольної роботи переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею 1.
3. 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 «атестований», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 20^1 = 10$ балів. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) студент отримує «атестований», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 44^2 = 21$ балу.

Семестровий контроль: усний залік.

На заліку студенти мають відповісти на питання екзаменаційного білета. Кожен білет містить два теоретичних питання та задачу. Кожен із елементів білету оцінюється у **10 балів**. Кожне запитання (завдання) оцінюється за такими критеріями:

- 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 - 9-10 балів (не менше 90 % потрібної інформації);
- повна і взагалі вірна відповідь на запитання з 1–5 незначними помилками або зауваженнями - 7-8 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 - 6 балів (не менше 60 % потрібної інформації);
- незадовільна відповідь - 0 балів.

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 60 балів:

$$RC = r_{\text{лек}} + r_{\text{тест}} + r_{\text{МКР}} = 8 + 48 + 4 = 60 \text{ балів.}$$

Умовою допуску до заліку є написання всіх експрес-тестів, написання МКР та кількість рейтингових балів не менше 30.

Таблиця 1 . 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 курсової роботи, перелік запитань до МКР та для підготовки до екзамену наведені у Google Classroom «Матеріалознавство» (платформа Sikorsky-distance).
- Перелік матеріалів, якими дозволено користуватись під час екзамену – під час екзамену студенту заборонено використовувати будь-які допоміжні матеріали та літературу. За порушення вимог студенти усуваються від екзамену.

¹ Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 8 тижнів.

² Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 14 тижнів.

- *Під час захисту курсової роботи студент має право для уточнення фізичних параметрів процесів скористатись власною курсовою роботою.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри технології електрохімічних виробництв, д.т.н., професором Лінючевою Ольгою Володимирівною.

Ухвалено кафедрою **ТЕХВ** (протокол № 13 від 28.06.2021)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 23.06.2021)