



МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

Робоча програма освітньої компоненти (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, осінній семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>3 кредити (90 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>Лекції 2 години на тиждень (1 пара)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., професор Лінючева Ольга Володимирівна, linyucheva.olga@ill.kpi.ua,</i>
Розміщення курсу	<i>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</i>

Програма освітньої компоненти

1. Опис освітньої компоненти, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Освітня компонента (ОК) «Матеріалознавство» є одною з вступних, підготовчих спеціалізованих курсів, що викладається в стислій й у досить зрозумілій формі. Студенти повинні сприймати освітню компоненту «Матеріалознавство» як курс, що надає нові систематичні знання. В той же час ця ОК тісно погоджує всі ОК навчального плану в струнку та ясно 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 освітньої компоненти є формування у студентів компетентостей:

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях,

K03. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності,

K06. Прагнення до збереження навколишнього середовища, права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

Фахові компетентності (ФК)

К09. Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.

К10. Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції,

К13. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв,

К16. Здатність оформлювати технічну документацію, згідно з чинними вимогами,

К17. Здатність використовувати фундаментальні закономірності електрохімії для вирішення технологічних задач,

К18. Здатність використовувати сучасні матеріали у електрохімічних технологічних процесах.

Програмні результати навчання

ПРО2. Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.

ПРО3. Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості.

ПРО5. Розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики.

ПРО7. Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.

ПРО9. Забезпечувати безпеку персоналу та навколишнього середовища

ПР15. Розуміти основні способи і методи одержання металічних і неметалічних покриттів різного функціонального призначення.

ПІСЛЯ ЗАСВОЄННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ СТУДЕНТИ ТАКОЖ 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 дво- та многофазних 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 металевого апарата, 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 освітньої компоненти (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

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

Освітня компонента «Матеріалознавство» є одною з основних ОК циклу професійної підготовки. Освітні компоненти, які базуються на результатах навчання ОК циклу професійної підготовки, в рамках яких потрібне розуміння фізичної суті електрохімії; застосовувати основні тенденції та напрямки розвитку сучасної електрохімії у практиці (дослідницької на виробництві).

3. Зміст освітньої компоненти:

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). Координаційне число, коефіцієнт компактності. Поліморфізм, поліморфні перетворення. Кристалографічні позначення атомних площин і індексів напрямків. Індокси 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- та лівогвинтові. Густина дислокації. Поверхневі дефекти. Полікристалічний матеріал. Границя зерен, субзерен. Дефект упакування. Об'ємні (трьохмірні) дефекти. Дифузія в кристалічних тілах. 1 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, полупровідники, діелектрики. Metали та сплави з високою провідністю. Припій. Надпровідники. Контактні матеріали. Спливи 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. Атаманюк В. В. *Практикум з технології конструкційних матеріалів* / В. В. Атаманюк. – Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2004. – 167 с.
2. Гарнець В. М. *Конструкційне матеріалознавство* / В. М. Гарнець, В. М. Коваленко. – К.: Либідь, 2017. – 384 с.
3. *Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів* / В. В. Хільчевський, С. Є. Кондратюк, В. О. Степаненко, К. Г. Лопатько. – К: Либідь, 2012. – 327 с.
4. Афтандіянець Є.Г., Зазимко О.В., Лонатько К.Г. *М 341 Матеріалознавство: Підручник* / Є.Г. Афтандіянець, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. - Херсон: Олді-плюс, Київ: Видавництво Ліра-К, 2013. - 612 с.
5. *Металознавство* / [О. М. Бялік, В. С. Черненко, В. М. Писаренко, Ю. Н. Москаленко]. – [2-ге вид., перероб. і доп.]. – Київ : ІВЦ «Видавництво Політехніка», 2008. – 384 с.
6. Попович В. В. *Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство : [підручник для студ. вищ. навч. закл.]* / В. В. Попович. – Львів : Світ, 2006. – 624 с.

Допоміжна

7. Антропов Л.І. *Теоретична електрохімія*. - К: "Либідь." -1993. - 544 с.
8. *Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов*. Колпачев Б.А., Ливанов В.А., Елатин В.И. - М.: Металлургия. - 1981. - 416с.
9. Антропов Л.И., Макушин Е.М., Панасенко В.Ф. *Ингибиторы коррозии металлов* - К.: Техніка. - 1981. -183 с.
10. Геллер Ю.А., Рахитадт А.Г. *Материаловедение. Методы анализа, лабораторные работы и задачи* - М.: Металлургия. -1989. - 456 с.
11. *Технология металлов*. Кнорозов Б.В., Усова Л.Ф., Третьяков А.В. и др.- М.: Металлургия. - 1979.- 904 с.
12. Богомолова Н.А. *Практическая металлография*. - М.: Высш. шк.-1987. -240 с.
13. Самохоцкий А.И., Кунявский М.Н. *Лабораторные работы по металловедению 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**

5. Методика опанування освітнього компонента

Лекційні заняття

Проведення лекцій з ОК проводиться паралельно з розглядом питань, що виносяться на самостійну роботу студента. 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	<p><u>Лекція 1. 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.</p>
2	<p><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. Індокси Міллера.</p>
3	<p><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.</p>
4	<p><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.</p>
5	<p><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.</p>
6	<p><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 (нагартовка).</p>

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. Властивості магнію та його сплавів. Сфери застосування магнієвих сплавів. Маркування магнію та його сплавів.
14	<u>Лекція 14. Матеріали порошкової металургії.</u> 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.
15	<u>Лекція 15. Ізоляційні матеріали.</u> Лак, вазелін, парафін, ізоляційна стрічка, пресшпан, руберойд, фарфор, шамот, скло, слюда.
16	<u>Лекція 16. Прокладні та ущільнюючі матеріали.</u> Графіт, гума, повсть, азбест, папір, технічна шкіра, пороніт, льон, картон, фібра, фторопластові ущільнюючі матеріали.
17	<u>Лекція 17. Абразивні матеріали.</u> Природні абразивні матеріали, їх властивості, сфери застосування. Мастила та мастильно-охолодні рідини. В'язкість мастила. Загусання мастила. Краплепадіння мастила. Зольність мастила.
18	<u>Лекція 18. Матеріали з особливими електричними властивостями.</u> Провідники, полупровідники, діелектрики.

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 екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Розподіл аудиторних годин
Повторення лекційного матеріалу (розподіл аудиторних годин на тиждень)	2 години
МКР	9 годин
Екзамен	9 годин
Всього на СРС	54 години

Політика та контроль

7. Політика освітньої компоненти

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, конференції ZOOM.

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 бали 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
- виконання РГР;
- екзамен.

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 не принципового 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 16 тестових завдань складає 48 бали. 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 – **2 бали**. 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.

Розрахункова робота

в звичайному, змішаному та дистанційному режимах роботи Університету

Ваговий бал – **2 бали**. Бали за розрахункову роботу розраховуються як сума балів за виконання окремих етапів роботи - власне виконання (8 балів), якість оформленого протоколу (1 балів) і захисту роботи (3 балів).

Виконання розрахункової роботи

- виконання завдань РР в повному обсязі при без зауважень з боку викладача щодо необґрунтованого відхилення від методичних вказівок - 1 бал;
- виконання завдань РР в неповному обсязі при наявності зауважень з боку викладача щодо необґрунтованого відхилення від методичних вказівок – 1 бал;
- невиконання завдань РР в повному обсязі за відведений час при наявності зауважень з боку викладача щодо вірності виконання роботи - 0 балів.

Якість протоколу та захисту розрахункової роботи

- наявність впевнених знань і набутих вмінь з завдань виконаної РР; бездоганне оформлення протоколу та інших матеріалів - 2 бали (не менше 90 % потрібної інформації);
- не зовсім повне оволодіння знаннями і вміннями за підсумками виконання РР; зауваження щодо повноти і якості оформлення протоколу - 1 бал (не менше 75 % потрібної інформації);
- наявність суттєвих зауважень щодо повноти, грамотності і охайності при оформленні матеріалів з виконаної РР – 1 бал (не менше 60 % потрібної інформації);
- значні зауваження щодо повноти і оформлення протоколу; неспроможність дати відповідь по виконаній роботі - 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 екзамен.

На екзамені студенти мають відповісти на питання екзаменаційного білету. 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:

$$RC = r_{лек} + r_{тест} + r_{МКР} + r_{рр} = 8 + 48 + 2 + 2 = 60 \text{ балів.}$$

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 освітньої компоненти

- Вимоги до оформлення РГР, перелік запитань до МКР та для підготовки до екзамену наведені у Google Classroom «Матеріалознавство» (платформа Sikorsky-distance) та в системі «Електронний кампус».
- Студенту заборонено використовувати будь-які допоміжні матеріали та літературу - за порушення вимог студент усувається від екзамену.

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

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

Робочу програму освітньої компоненти (силабус):

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

Ухвалено кафедрою технології електрохімічних виробництв (протокол № 14 від 24 червня 2022 року).

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 23 червня 2022 року).