



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Кафедра хімічної
технології
композиційних
матеріалів

Основи технології композитів та переробки полімерів

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 неорганічних в'язучих речовин, кераміки, скла та полімерних і композиційних матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>7 кредитів (36 годин - лекцій, 18 годин - практичні заняття, 36 годин – лабораторні заняття)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен письмовий</i>
Розклад занять	<i>Лекція 4 години на тиждень (2 пара), практичні заняття 2 години на тиждень (1 пара), лабораторні роботи 4 години на тиждень (2 пари) з 1 по 9 тиждень за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., проф. Свідерський Валентин Анатолійович, tkm@kpi.ua к.т.н., доцент Мельник Любов Іванівна, luba_xtkm@ukr.net Практичні (семінарські) заняття: д.т.н., проф. Свідерський Валентин Анатолійович, Svidersky.Valentin@Ill.kpi.ua, xtkm@kpi.ua Лабораторні заняття: асистент Баклан Денис Віталійович, d.baklan@kpi.ua
Розміщення курсу	Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача

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

Створення сучасних композиційних матеріалів потребує використання комплексу фізико-хімічних підходів, спеціальних технологічних рішень та вибору найбільш придатних компонентів. Дана дисципліна розглядає технології створення композитів у різних галузях – конструкційних матеріалів, покриттів, пластиків тощо. Знання технології є фундаментальним фактором реалізації виробництва і є ключовим для бакалавра з хімічних технологій та інженерії.

Предмет дисципліни: фізико-хімічні основи технології формування композиційних матеріалів різноманітної хімічної природи, їх експлуатаційні властивості, особливості та галузі застосування для використання у виробничо-технологічній та науково-дослідницькій діяльності.

Метою освітньої компоненти є формування у студентів компетентностей:

ФК02 Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції

ФК04 Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії.

ФК11 Здатність розраховувати основні процеси тепломасопередачі та масообміну в технологіях неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів

1.2. Основні завдання освітньої компоненти.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння освітньої компоненти мають продемонструвати такі результати навчання:

ПР14. Проектувати композиційні матеріали на основі органічних та неорганічних зв'язуючих виходячи з експлуатаційних вимог до них.

ПР15. Розуміти систему стандартизації якості та технологічного процесу одержання в галузі композиційних матеріалів та використовувати її для проектування технічних регламентів

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти мають отримати:

ЗНАННЯ:

- особливостей технології виготовлення композиційних матеріалів;
- наукових основ створення композиційних матеріалів;
- фізико-хімічних основ плівкоутворення;
- основ переробки пластмас на сучасних технологіях лініях;
- технологій виготовлення виробів, їх поділ на окремі операційні блоки, показники технологічних процесів та способи визначення основних з них.

УМІННЯ:

- вирішувати задачі оптимізації введення спеціальних добавок з метою модифікування поверхні і структури матеріалів;
- вирішувати задачі фізико-хімічних основ технології формування композиційних матеріалів різноманітної хімічної природи;
- визначати для любого певного виробу технологію його виготовлення, вихідні матеріали і склад та кількість компонентів (рецептуру), технологічні параметри процесу

переробки ПКМ у вироби;

- виявляти брак продукції при виготовленні виробів і приймати заходи для їх усунення;
- виявляти "вузькі" місця в виробничому ланцюгу, давати рекомендації на їх доробку (переробку) з метою підвищення якості виробів та інтенсивності процесу в цілому;
- давати пропозиції з модифікації полімерного матеріалу для одержання нових позитивних властивостей виробів з ПКМ.

ДОСВІД:

- використання експлуатаційних властивостей композиційних матеріалів у виробничо-технологічній та науково-дослідницькій діяльності;
- заснування сучасних методів покриттів як засобу захисту матеріалів від руйнування.

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

Зазначається перелік освітніх компонент, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння освітньої компоненти:

Органічна хімія	Загальні відомості про будову та реакційну здатність органічних речовин
Загальна та неорганічна хімія	Основні поняття і закони хімії. Будова атома. Періодичний закон. Хімічний зв'язок та будова молекул. Окисно-відновні реакції. Теорія комплексних сполук
Матеріалознавство неорганічних органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів	Будова і властивості матеріалів, методи виміру параметрів і властивостей матеріалів. Основні експлуатаційні характеристики та призначення полімерних матеріалів
Інформаційні технології	Принципи обробки інформації в математичних пакетах та програмних пакетах загального призначення – MS Excel. Робота з сучасними програмними продуктами: Mathcad, Mathlab
Хімія і фізика полімерів	Основні процеси, та зміни властивостей полімерів при переході з одного стану в інший залежно від температурного режиму переробки
Кристалографія та мінералогія	Кристалічні та аморфні речовини. Дефекти кристалічної решітки

Знання отримані студентами в процесі вивчення цієї освітньої компоненти застосовуються ними при проходженні виробничої практики та виконанні бакалаврської дипломної роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Наукові основи створення композиційних матеріалів.

Тема 1.1. Вступ. Класифікація композиційних матеріалів, принципи дії композицій та її зміцнення.

Тема 1.2. Загальна характеристика основних компонентів композиційних матеріалів.

Тема 1.3. Хімія поверхні мінеральних наповнювачів.

Розділ 2. Особливості технології виробництва композиційних матеріалів.

Тема 2.1. В'язучі матеріали як основа композицій.

Тема 2.2. Процеси взаємодії в системі зв'язуюче – мінеральний наповнювач.

Тема 2.3. Основні фізико-механічні і експлуатаційні властивості композиційних матеріалів фактори, що їх визначають.

Тема 2.4. Методи стабілізації і захисту композиційних матеріалів.

Розділ 3. Полімерні композиційні матеріали.

Тема 3.1. Залежність умов переробки від реологічного стану розплаву пластмас.

Тема 3.2. Вплив окремих властивостей пластмас на процес переробки

Розділ 4. Фізико-хімічні основи плівкоутворення.

Тема 4.1 Загальні відомості про плівкоутворення.

Розділ 5. Технологія виробництва композиційних матеріалів на основі неорганічних в'язучих.

Тема 5.1. Високотемпературні клеї і покриття.

Тема 5.2. Особливості процесів взаємодії мінеральних зв'язуючих з поверхнею дисперси наповнювачів.

Тема 5.3. Деструктивні фактори та методи стабілізації КМ.

Розділ 6. Технологія переробки полімерних композиційних матеріалів.

Тема 6.1. Класифікація методів переробки ПКМ.

Тема 6.2. Технології підготовки розплаву і формування виробів.

Тема 6.3. Особливості технологій переробки ПКМ з термопластичною матрицею.

Тема 6.4. Особливості технологій переробки ПКМ на основі реактопластів.

Тема 6.5. Шляхи створення поліфункціональних ПКМ з комплексом заданих властивостей.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри хімічної технології композиційних матеріалів. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та лабораторних заняттях.

Базова

1. Теоретичні основи та технологія виробництва полімерних композиційних матеріалів : навч. посіб. / Е. О. Спорягін, К. Є. Варлан. – Д. : Вид-во ДНУ, 2012. – 188 с.

2. Колосов О.Є. Одержання волокнистонаповнених реактопластичних полімерних композиційних матеріалів із застосуванням ультразвуку (монографія) / О.Є. Колосов, В.І. Сівецький, О.П. Колосова. – К.: ВПК «Політехніка» НТУУ «КПІ», 2015. – 295 с.

3. Суберляк О.В., Баштанник П.І. Технологія переробки полімерних та

композиційних матеріалів. – Київ.: 2006. - 270 с.

4. В'язучі матеріали: Підручник / Р. Ф. Рунова, Л. Й. Дворкін, О. Л. Дворкін, Ю. Л. Носовський – К. : Основа, 2012. – 448 с.

Додаткова

5. Будівельне матеріалознавство : Підручник. / [П. В. Кривенко, К. К. Пушкарьова, В. Б. Барановський та ін.]; за ред. П. В. Кривенка. – К. : ТОВ УВПК «ЕксОб», 2004. – 704 с.

6. Пащенко О.О., Сербін В.П., Старчевська О.О. В'язучі матеріали. – Київ: Вища школа, 1995. – 416 с.

Інформаційні ресурси

7. Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код доступу - за запрошенням викладача.

Навчальний

контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами лабораторних та практичних робіт та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, графіків та рисунків, які розміщені на платформі Sikorsky-distance [7]. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	1 тиждень	Розділ 1. Наукові основи створення композиційних матеріалів. Тема 1.1. Вступ. Класифікація композиційних матеріалів, принципи дії композицій та їх зміцнення. Вступ. Характеристика і класифікація композиційних матеріалів. Зміст і задачі курсу з другими дисциплінами. Стан і основні напрямки розвитку виробництва композиційних матеріалів в Україні та за кордоном. Основні поняття. Історія розвитку виробництва композиційних матеріалів. Роль вітчизняних вчених в розвитку виробництва композиційних матеріалів. Принципи дії композицій та їх зміцнення. Основні теоретичні передумови створення композиційних матеріалів. Дисперсійно-зміцнені композиційні матеріали. Зміцнення волокнами.

2	1 тиждень	Тема 1.2. Загальна характеристика основних компонентів композиційних матеріалів. Основні компоненти композиційних матеріалів. Визначення та класифікація зв'язок. Неорганічні зв'язки (портландцемент, рідке скло, золі, оксиди, фосфатні, алюмофосфатні, хромфосфатні та алюмохромфосфатні зв'язки). Поняття та визначення. Способи і основні фізико-хімічні процеси виробництва. Технологічні схеми. Способи отверднення. Основні характеристики неорганічних зв'язок – склад, структура, твердіння. Органічні і кремнійорганічні полімерні зв'язки. Фенол формальдегіди, складні поліефіри, епоксиди, поліаміди, фурани і елементоорганічні полімери особливості отримання і використання в складі композиційних матеріалів.
3	2 тиждень	Тема 1.3. Хімія поверхні мінеральних наповнювачів. Загальні властивості твердої поверхні. Склад і будова поверхні оксидів та силікатів. Чистота поверхні, макро- і мікрорельєф, гідрофільність і гідрофобність, поверхнева енергія, електричний заряд поверхні, змочуваність. Методи визначення змочування поверхні дисперсних систем органічними рідинами. Характеристика енергетичного стану поверхні. Кислотно-лужні властивості поверхні оксидів і силікатів. Хімічні реакції в поверхневому шарі твердих тіл. Їх механізми. Методи оцінки енергетичного стану поверхні оксидів і силікатів.
4	2 тиждень	Розділ 2. Особливості технології виробництва композиційних матеріалів. Тема 2.1. В'язучі матеріали як основа композицій. Технологія виробництва композиційних матеріалів на основі неорганічних в'язучих. Високотемпературні клеї і покриття. Їх склад. Особливості приготування композицій. Проектування складу клею. Жароміцні, вогнетривкі і теплоізоляційні матеріали. Склад, властивості, особливості виготовлення. Технологія виробництва жароміцних, вогнетривких і теплоізоляційних композиційних матеріалів. Властивості і області використання конструкційних матеріалів на неорганічних зв'язках.
5	3 тиждень	Тема 2.2. Процеси взаємодії в системі зв'язуюче – мінеральний наповнювач. Особливості процесів взаємодії мінеральних зв'язуючих з поверхнею дисперсних наповнювачів. Фактори, що визначають протікання процесів взаємодії. Шляхи їх інтенсифікації. Процеси взаємодії полімерних зв'язуючих з поверхнею мінеральних наповнювачів. Участь хімічно активних груп зв'язуючого і поверхні наповнювачів в процесі взаємодії. Роль кремнійорганічних апретів. Взаємозв'язок між ступенем завершеності процесів хімічної взаємодії в системі мінеральний наповнювач – зв'язуюче та фізико-механічними і експлуатаційними властивостями. Концентрування енергії на границі розподілу фаз.
6	3 тиждень	Тема 2.3. Основні фізико-механічні і експлуатаційні властивості композиційних матеріалів і фактори, що їх визначають. Фізико-механічні і деформаційні властивості композиційних матеріалів. Залежність експлуатаційних властивостей (густина, теплостійкість, електроопір, електрична міцність, діелектричні втрати і поляризація) від складу і структури композиційних

		матеріалів. Поняття про руйнування, міцність і дефектність. Класифікація та характеристика основних деструкційних факторів (фактори зовнішнього середовища, корозійно-активні середовища, біологічні шкідники, електромагнітне випромінювання, підвищені температури, ерозійна дія і інш.). Явище старіння органічних полімерів.
7	4 тиждень	Тема 2.4. Методи стабілізації і захисту композиційних матеріалів. Методи стабілізації і захисту композиційних матеріалів. Склад і властивості речовин, що використовуються для стабілізації властивостей неорганічних і полімерних композиційних матеріалів. Механізм їх стабілізуючої дії. Особливості використання. Кремнійорганічні гідрофобізуючі рідини, що використовуються для захисту композитів. Механізм захисної дії лакофарбових покриттів. Особливості формування лакофарбових покриттів на поверхні композиційних матеріалів. Ефективність використання захисних лакофарбових покриттів. Вимоги стандарту до лакофарбових матеріалів, що використовуються для захисту композицій.
8	4 тиждень	Розділ 3. Полімерні композиційні матеріали. Тема 3.1. Залежність умов переробки від реологічного стану розплаву пластмас. Реологічні особливості процесу при формуванні виробів. Еластична турбулентність при течії розплавів полімерів. Релаксаційні процеси. Час релаксації. Релаксаційний спектр. Еластичне відновлення струменю розплаву пластмас.
9	5 тиждень	Тема 3.2. Вплив окремих властивостей пластмас на процес переробки. Теплофізичні властивості пластмас і їх вплив на процес переробки. Теплофізичні властивості пластмас і їх зв'язок з переробляємістю. Термомеханічний та диференційно-термічний аналізи. Тривалість термостійкості полімерів. Технологічні властивості пластмас. Текучість та її використання в технології переробки полімерів. Показник текучості розплаву термопластів. Текучість термореактивних прес-матеріалів. Характеристики вихідної полімерної сировини.
10	5 тиждень	Розділ 4. Фізико-хімічні основи плівкоутворення. Тема 4.1 Загальні відомості про плівкоутворення. Плівкоутворення, що відбуваються в результаті хімічних перетворень. Полімеризація і поліконденсація на поверхні підложки. Способи отвердження покриттів. Конвективний, терморадіаційний, індукційний способи. Отвердження покриттів під дією УФ-випромінювання. Радіаційне отвердження покриттів. Очищення газів, що відходять із сушильних камер. Захист довкілля при використанні сушильних камер.
11	6 тиждень	Розділ 5. Технологія виробництва композиційних матеріалів на основі неорганічних в'язучих. Тема 5.1. Високотемпературні клеї і покриття. Їх склад. Особливості приготування композицій. Проектування складу клею. Жароміцні, вогнетривкі і теплоізоляційні матеріали. Склад, властивості, особливості виготовлення. Технологія виробництва жароміцних, вогнетривких і теплоізоляційних композиційних матеріалів.

12	6 тиждень	Тема 5.2. Особливості процесів взаємодії мінеральних зв'язуючих з поверхнею дисперсних наповнювачів. Фактори, що визначають протікання процесів взаємодії. Шляхи їх інтенсифікації. Участь хімічно активних груп зв'язуючого і поверхні наповнювачів в процесі взаємодії.
13	7 тиждень	Тема 5.3. Деструктивні фактори та методи стабілізації КМ. Класифікація та характеристика основних деструкційних факторів (фактори зовнішнього середовища, корозійно-активні середовища, біологічні шкідники, електромагнітне випромінювання, підвищені температури, ерозійна дія і т.д.). Методи стабілізації і захисту композиційних матеріалів. Склад і властивості речовин, що використовуються для стабілізації властивостей неорганічних і полімерних композиційних матеріалів. Механізм їх стабілізуючої дії. Особливості використання.
14	7 тиждень	Розділ 6. Технологія переробки полімерних композиційних матеріалів. Тема 6.1. Класифікація методів переробки ПКМ. Технології підготовки полімерних композицій до переробки. Технології підготовки вихідних полімерних композицій до переробки. Змішування сипких речовин та сипких і рідинних компонентів у барабанних і двостадійних змішувачах; змішування компонентів у в'язко-текучому стані на вальцах, у роторних змішувачах, в екструдерах. Гранулювання пластмас. Таблетування термореактивних прес-матеріалів.
15	8 тиждень	Тема 6.2. Технології підготовки розплаву і формування виробів. Технології екструзійної підготовки розплаву пластмас. Загальні поняття. Способи підготовки розплаву. Особливості екструзійних технологій і обладнання. Одночерв'ячні, двочерв'ячні, дискові і комбіновані екструдери, принцип їх роботи. Якісний аналіз роботи одночерв'ячних екструдерів. Особливості підготовки розплаву при фізичному та хімічному вспінюванні пластмас. Вспінюючі агенти, принципи їх вибору. Технології, що реалізують одержання вспінених виробів.
16	8 тиждень	Тема 6.3. Особливості технологій переробки ПКМ з термопластичною матрицею. Екструзія, лиття під тиском, вакуум- та пневмоформування термопластів. Особливості пресування термопластів.
17	9 тиждень	Тема 6.4. Особливості технологій переробки ПКМ на основі реактопластів. Попередня підготовка матеріалів, таблетування, пресування. Технології та обладнання для виготовлення армованих пластиків, пултрузія, контактне формування.
18	9 тиждень	Тема 6.5. Шляхи створення поліфункціональних ПКМ з комплексом заданих властивостей. Теоретичне обґрунтування вибору компонентів захисних поліфункціональних покриттів. Методи суміщення компонентів захисних покриттів і процеси їх взаємодії. Основні фізико-хімічні і експлуатаційні властивості поліфункціональних захисних покриттів і шляхи направленої зміни їх властивостей.

Лабораторні заняття

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях

та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами, в ході вивчення освітньої компоненти «Основи технології композитів та переробки полімерів». Тематика лабораторних робіт спрямована на ознайомлення з процесами, що протікають при утворенні і переробці композиційних матеріалів, набутті навички проведення експериментальних досліджень, опанування методів та методик досліджень, також дозволяє узагальнювати і аналізувати результати виконаних випробувань, при цьому використовувати теоретичні знання, набуті на лекціях, для вирішення конкретних задач.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи	Години
1	Наповнювачі для будівельних матеріалів. Вхідний контроль	Визначення фракційного складу за допомогою ситового аналізу, вологості методом висушування, та визначення насипної та істинної густини	2
2		Захист робіт	2
3	Визначення ступеня дисперсності ЛФП	З використанням приладу «Клин» відслідкувати залежність ступеня дисперсності ЛФК від часу диспергації.	2
4		Захист роботи	2
5	Активність цементних сумішей	Дослідження фізико-механічних характеристик та визначення марочної міцності сумішей будівельних в'язучих	2
6		Захист роботи	2
7	Фізичні властивості полімерних композиційних матеріалів	Провести порівняльний аналіз впливу виду наповнювача ПКМ на його фізичні властивості. Сформувані зразки за завданням викладача. Визначити геометричну густину ПКМ, та водопоглинання, визначити його кут змочування	2
8		Захист роботи	2
9	Фізичні властивості полімерних композиційних матеріалів	Провести порівняльний аналіз впливу концентрації наповнювача ПКМ на його фізичні властивості. Сформувані зразки за завданням викладача. Визначити геометричну густину ПКМ, та водопоглинання, визначити його кут змочування	2
10		Захист роботи	
11	Фізико-механічні випробування наповнювачів	Ознайомлення з методами фізико-механічних характеристик через дослідження сформованих зразків різних форм з наповнювачів	2
12		Захист роботи	

13	Механічні властивості будівельних матеріалів	Провести порівняльний аналіз впливу виду наповнювача ПКМ на його механічні властивості. Сформувати зразки за завданням викладача. Визначити стираність та міцність на стиск	2
14	Захист РР. Захист робіт		2
15	Написання модульної контрольної роботи. Захист робіт		2
16	Механічні властивості будівельних матеріалів	Провести порівняльний аналіз впливу концентрації наповнювача ПКМ на його механічні властивості. Сформувати зразки за завданням викладача. Визначити стираність та міцність на стиск	2
17		Захист роботи	2
18	Підсумкове заняття	Ознайомлення з рейтингом. Захист робіт, здача заборгованостей.	2

Семінарські (практичні) заняття

Основні завдання циклу практичних занять є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами, одержання досвіду та навичок використання прогностичних інструментів для визначення експлуатаційної надійності композиційних матеріалів та врахування факторів її регулювання. Заняття частково проводитимуться методом case study (розв'язання певної конкретної задачі з підбору складу рецептури ПКМ, або планування шляхів зміни певних властивостей (кейсів). Кейси надаватимуться викладачем за декілька днів до заняття.

№	Дата	Опис заняття
1	1 тиждень	Мікро механіка і характер руйнування композицій. Явище руйнування. Міцність, жорсткість і в'язкопружні властивості композиційних матеріалів.
2	2 тиждень	Мінеральні наповнювачі. Склад і будова основних видів наповнювачів (дисперсні оксиди і силікати, скло- і базальтові волокна). Фізико- хімічні та експлуатаційні властивості наповнювачів композиційних матеріалів.
3	3 тиждень	Фенол формальдегіди, складні поліефіри, епоксиди, поліаміди, фурани і елементоорганічні полімери особливості отримання і використання в складі композиційних матеріалів.
4	4 тиждень	Кремнійорганічні апрети. Склад і будова кремнійорганічних апретів. Шляхи направленою регулювання властивостей поверхні мінеральних наповнювачів з метою отримання композиційних матеріалів з заданими властивостями.

5	5 тиждень	Характеристика енергетичного стану поверхні. Кисотно-лужні властивості поверхні оксидів і силікатів. Хімічні реакції в поверхневому шарі твердих тіл. Їх механізми.
6	6 тиждень	Конструкційні композиційні матеріали на основі мінеральних в'язучих і волокнистих наповнювачів. Особливості технологічної схеми виробництва. Полімерні композиційні матеріали з волокнистими і дисперсними наповнювачами. Основні способи їх отримання.
7	7 тиждень	Взаємозв'язок між ступенем завершеності процесів хімічної взаємодії в системі мінеральний наповнювач – зв'язуюче та фізико-механічними і експлуатаційними властивостями.
8	8 тиждень	Основні фізико-хімічні процеси, що протікають при корозії і старінні композиційних матеріалів. Зміна фізико-механічних і експлуатаційних властивостей композиційних матеріалів в процесі корозії і старіння.
9	9 тиждень	Основні процеси руйнування покриттів при експлуатації. Руйнування покриттів при нагріванні. Руйнування покриттів при дії хімічних реагентів. Біологічна пошкоджуваність покриттів. Атмосферне старіння покриттів

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних та практичних занять, оформлення звітів, підготовка до захисту лабораторних робіт, виконання РР, підготовка до модульної контрольної роботи та до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, оформлення протоколів з практичних та лабораторних робіт, та підготовка до їх захисту	1 – 2 години на тиждень
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	2 години
Виконання РР	8 годин
Підготовка до екзамену	30 годин

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні та практичні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні роботи – у лабораторіях

навчального корпусу. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій, практичних та лабораторних робіт є обов'язковим.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms тощо). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які виконали роботу та оформили протокол.
2. На захист виносяться питання, що стосуються теоретичних засад та особливостей методики виконання даної роботи.
3. Виконання роботи та її захист оцінюється згідно РСО та 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. Несвоєчасне виконання лабораторної роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
3. Відсутність на модульній контрольній роботі без поважної причини штрафуються 1 балом;
4. За активну роботу на лекції та лабораторному занятті нараховується до 1 заохочувального балу (але не більше 5 балів на семестр).

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

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

1. Поточний контроль: робота на практичних та лабораторних заняттях, МКР, РР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: письмовий екзамен.

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:

- написання модульної контрольної роботи;

- виконання практичних робіт (9 семінарських занять);
- виконання лабораторних робіт (8 робіт);
- виконання РР.

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Робота на лабораторних заняттях:

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів на усіх лабораторних заняттях дорівнює: $2 \text{ бали} \times 8 \text{ робіт} = \underline{16 \text{ бали}}$.

Критерії оцінювання

2 бали - безпомилкове виконання та оформлення *аудиторного* та *домашнього* завдання, захист роботи під час заняття;

1 бал - неповне виконання завдання викладача або проведення роботи з грубими помилками, що підлягають доопрацюванню, захист роботи з затримкою у 2 заняття;

0 балів - відсутність на занятті без поважних причин.

2.2. Модульна контрольна робота (МКР)

Ваговий бал – 13. Модульна контрольна робота у формі тесту складається з 26 питань (правильна відповідь на кожне питання оцінюється в 0,5 бала). Максимальна кількість балів дорівнює: $0,5 \text{ бал} \times 26 \text{ питань} = \underline{13 \text{ балів}}$.

2.3. Робота на практичних (семінарських) заняттях:

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів на усіх лабораторних заняттях дорівнює: $3 \text{ бали} \times 8 \text{ робіт} = \underline{24 \text{ бали}}$.

Критерії оцінювання

3 бали – активна участь, повна відповідь на поставлене запитання, цікавий, неординарний підхід до вирішення проблеми з опрацюванням новітньої літератури;

2 бали – повна, виразна змістовна доповідь за темою питання, що базується на лекційному матеріалі;

1 бал - схематична відповідь, орієнтація в загальних поняттях і термінах;

0 балів – відмова відповідати або відсутність на занятті без поважних причин.

2.4. Виконання РР

Ваговий бал – 7.

Критерії оцінювання

7 балів – повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв’язування завдання);

6-5 балів – достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або є незначні неточності (повне розв’язування завдання з незначними неточностями);

4-3 балів – неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками);

2-1 балів – неповна відповідь, менше 50% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з грубими недоліками);

0 балів – роботу здійснено помилково та не оформлено за необхідними вимогами.

За кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи на перевірку нараховується штрафний –1 бал (усього не більше –5 балів).

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Рейтингова оцінка (RD) з кредитного модуля, семестрова атестація з якого передбачена у вигляді екзамену, формується як сума балів поточної успішності навчання –

$$r_C = \sum_k r_K + \sum r_3 + \sum r_{III}$$

стартового рейтингу та екзаменаційних балів r_E :

$$RD = r_C + r_E$$

Сума як штрафних так і заохочувальних балів не має перевищувати $0,1R$ та складає **5 балів**.

$$r_C = 16+24++26+7+(5-5)=60 \text{ балів}$$

Розмір шкали рейтингу $RD = 100$

Розмір стартової шкали $r_C = 60$

Розмір екзаменаційної шкали $r_E = 40$

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На **першому календарному контролі** (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше **10 балів**. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 21 балу і зараховано РР.

4. Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт, участь не менш ніж у 3 семінарських заняттях, написання модульної контрольної роботи, позитивно оцінена РР та стартовий рейтинг не менше 26 балів.

5. На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Контрольна робота у формі тесту складається з сорока питань які оцінюються у 40 балів відповідно 1 бал за кожну правильну відповідь

6. Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали	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 звіту з лабораторних робіт, перелік запитань до МКР, РР та екзамену наведені у Google Classroom «Основи технології композитів та переробки полімерів» (платформа Sikorsky-distance).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри хімічної технології композиційних матеріалів,

д.т.н, проф. Свідерським В.А.

доцентом кафедри хімічної технології композиційних матеріалів,

к.т.н, доцентом Мельник Л.І.

Ухвалено кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів

(протокол № 22 від 20 06 2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету **(протокол № 9 від 25.05.2023 р.)**